Die Beziehungen zwischen Ernte und Witterung in der Landwirtschaft.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

zu Göttingen

vorgelegt von

Walther Brouwer

aus **Göttingen.**

Dessau

Anhaltische Buchdruckerei Gutenberg, G. Zichäus

1925.

Die Beziehungen zwischen Ernte und Witterung in der Landwirtschaft.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

zu Göttingen

vorgelegt von

Walther Brouwer

aus **Göttingen.**

Dessau

Anhaltische Buchdruckerei Gutenberg, G. Zichäus

1925.

Berichterstatter: Prof. Dr. Otto Torner.

Tag der mündlichen Prüfung: 4. März 1925.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548128_0089

Die Beziehungen zwischen Ernte und Witterung in der Landwirtschaft.

Von

Walther Brouwer, Göttingen.

Unter „Klima“ verstehen wir das Zusammenwirken der Witterungserscheinungen eines Ortes oder einer Gegend im Durchschnitt einer Reihe von Jahren. „Witterung“ ist die nicht örtlich bestimmte und zeitlich verschiedene Zusammenfassung der meteorologischen Faktoren. „Wetter“ bezeichnet schließlich den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre.

Schon geringe räumliche Entfernungen können große Witterungsunterschiede zeigen. Wohltmann[1]) hat die Beobachtungen der Wetterwarte des Poppelsdorfer Versuchsfeldes mit der nur ein Kilometer entfernten meteorologischen Station der Bonner Sternwarte verglichen. Thiele[1]) hat ähnliche Vergleiche in Berlin, Steinbrück[1]) in Halle angestellt. Alle Beobachter haben erhebliche Unterschiede in bezug auf fast alle in den Wetterwarten gleichzeitig vorgenommenen Messungen der klimatischen Faktoren der nur wenig von einander entfernten Stationen festgestellt. Die Untersuchungen haben weiter ergeben, daß die in der Stadt gemachten Beobachtungen nicht für das platte Land gelten. Da selbst kleine Unterschiede einen Einfluß auf die Pflanzenproduktion ausüben, so muß eine unausbleibliche Folgerung sein, daß der Landwirt dem Klima seiner Scholle hohes Interesse entgegenbringen muß.

Zur Lösung des Problems, die Beziehung zwischen Ernte und Witterung zu ermitteln, gibt es zwei Wege. Einmal sucht man Perioden im Verlauf der meteorologischen Elemente festzustellen, die als Folgeerscheinung periodische Schwankungen der Ernteerträge mit sich bringen müssen. Die Abweichungen sind aber sehr groß. Auch ist es bisher trotz vielfacher Versuche nicht gelungen, eine zyklische Periode mit Sicherheit aufzufinden. Bekannt ist zwar die 89jährige Witterungsperiode, die C. Easten aufgestellt und W. Köppen bestätigt hat. E. Brückner sucht eine 35jährige Klimaschwankung zu beweisen. Strakosch-Graßmann behauptet, daß die Ernteerträge sich alle 242 Jahre wiederholen. Auch spricht man von einer 11jährigen Periode. Jedoch sind alle säkularen Klimaschwankungen praktisch unbrauchbar für die Agrarmeteorologie. Die älteren Versuche, Beziehungen zwischen dem Verlauf

[1]) Steinbrück, Handbuch der gesamten Landwirtschaft, Bd. II.

der Witterung und Ernte herzustellen, wie die von Rimpau, Kaßner, Grohmann u. a. m., gingen alle vom Wetter aus. Man arbeitete zumeist mit Jahressummen. Diese Versuche blieben daher in der Mehrzahl ergebnislos.

Entschieden weiter führt der umgekehrte Weg, indem man die Schwankungen der Ernteerträge mit den Abweichungen der Witterung vergleicht. von Rümker[1]) hat darauf hingewiesen, daß man von der Pflanze ausgehen und jede Pflanzengattung für sich betrachten müsse. von Rümker verfolgt die Verteilung von Sonnenschein und Regen für die Hauptentwicklungsphasen, wenn auch innerhalb dieser nach Monaten getrennt. Nach dieser Methode hat er für die Provinz Schlesien brauchbare Ertragsprognosen aufgestellt. Blaschke[2]) hat nach derselben Weise versucht, den Einfluß der klimatischen Faktoren auf die Güte und Menge der Ernteerträge für ganz Preußen festzustellen.

Meine eigenen Untersuchungen unterscheiden sich dadurch, daß ich genau von **dem** Vegetationsstadium ausgegangen bin, das sämtliche Pflanzen des Feldes gleich weit entwickelt zeigt und das leicht und relativ einwandfrei zu bestimmen ist, nämlich von dem Aufgang und von dem Beginn der Blüte. Außerdem habe ich nicht die Erträge einer größeren Gegend, einer Provinz oder eines Landes benutzt, sondern nur die Ernteerträge des 6,41 ha großen Göttinger Versuchsfeldes, auf dem sich auch die meteorologische Station befindet.

Das Versuchsfeld eignet sich insofern ganz besonders gut zur Untersuchung und Beurteilung der Witterungsfaktoren in bezug auf die Ernte, als die Bestellung, Fruchtfolge, Düngeraufwand, Aussaatmenge und Sorte der Früchte fast immer gleich gewesen sind. Das Versuchsfeld[3]) liegt auf Diluviallehm. Die Bodenschichtung ist folgende:

0,5—0,75 m humoser mergliger Lehmboden, 3,72 % Humus, 3,17 % Kalk, 48,6 % abschlämmbare Teile, steinlos, Farbe dunkel.
Von 0,75—3 m Lehm.
Von 3,00—X m Kies.

Die mechanische Analyse einer Bodenprobe vom Felde A hat folgende Ergebnisse geliefert. Es enthalten 1000 g

	Ackerkrume g	Untergrund g
Abschlämmbare Teile	486,36	531,00
Feiner Sand unter 0,5 mm	479,10	462,88
Grober Sand 0,5—1 mm	10,85	3 13
Perlsand 1—2 mm	12,20	1.88
Feiner Kies 2—3 mm	2,64	0,25
Grober Kies über 3 mm	9,85	0,86

[1]) von Rümker, Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau, Heft 6, 1923, S. 48.
[2]) Dissertation, Breslau 1924.
[3]) von Seelhorst, Das landwirtschaftliche Versuchsfeld der Universität Göttingen. 1911, Seite 5.

Es ist danach erklärlich, daß der Boden des Versuchsfeldes eine außerordentlich hohe Wasserkapazität besitzt und infolgedessen nur selten unter Trockenheit zu leiden hat.

Das Versuchsfeld ist in neun Schläge von ungefähr 50—60 a Größe eingeteilt, auf denen seit 1900 folgende Fruchtfolge eingeführt ist: 1. Erbsen, 2. Roggen, 3. Rüben, 4. Hafer, 5. Klee, seit 1911 Vietsbohnen, 6. Weizen, 7. Kartoffeln. Das achte Feld dient einem Spezialversuch, das neunte Feld zu einem langjährigen Düngungsversuch. Dieses ist in neun Reihen zu je acht Parzellen von 50 qm Größe eingeteilt. Jede Parzelle erhält jährlich immer wieder dieselbe Düngung. Die Fruchtfolge ist: 1. Erbsen, 2. Roggen, 3. Ackerbohnen, 4. Winterweizen, 5. Rüben, 6. Sommergerste, 7. Vietsbohnen, 8. Kartoffeln, 9. Sommerweizen.

Das Versuchsfeld liegt in der Stadt rings umgeben und geschützt von Häusern. Daher bietet es größere Sicherheit gegen elementare Gewalten, wie Wärme, Maifröste, Hagel usw. Eine kürzere Dauer der Insolation kommt nur in sehr geringem Maße in Frage. Großen Schaden aber richten alljährlich die Sperlinge und Tauben an, die weder die Saat noch die reifende Frucht schonen.

Die vorliegende Arbeit soll vorwiegend folgende Fragen untersuchen:

1. In welchem Grade wird die Höhe der Ernteerträge durch die klimatischen Faktoren beeinflußt?
2. Zwischen welchen Grenzen liegen die klimatischen Faktoren bei den guten Ernten?
3. Welches sind die kritischen Zeiten?
4. Welches sind die kritischen Faktoren?

Eine „kritische Zeit“ ist eine solche, in der der Ertrag besonders stark und mehr als zu anderen Zeiten durch die klimatischen Faktoren beeinflußt wird.

Ein „kritischer Faktor“ ist ein solcher, der in überwiegendem Maße und mehr als die anderen Faktoren für die Höhe der Ernte ausschlaggebend ist.

Untersuchungsmethode.

Zum Auffinden der Beziehungen zwischen Witterung und Ernte wurde die Korrelationsrechnung angewandt, eine Rechnungsart, die dazu dient, das gegenseitige Verhalten zweier variabler Erscheinungen in einer Zahl auszudrücken. Die von Bravais schon 1846 eingeführte Korrelationsformel wurde von Johannsen derart verbessert, wie sie heute in der Pflanzenzüchtung praktisch Verwendung findet. Eine zusammenfassende, gründliche Darstellung dieser Rechnungsart gibt Johannsen in seinem Werke: „Elemente der exakten Erblichkeitslehre“, worauf hier verwiesen sei. Der Grad der korrelativen Beziehung wird durch den Korrelationskoeffizienten (r) angegeben, dessen Vorzeichen die Richtung der gefundenen Abhängigkeit — ob negativ (—) oder positiv (+) — zeigt. Die numerische

Größe von r gibt das Maß der Vollkommenheit der Korrelation. Eine positiv vollkommene Korrelation ist + 1, eine negativ vollkommene — 1. Die Abstufungen liegen also zwischen 0 und 1. Orphal und Römer[1]) haben für die Größe des Korrelationskoeffizienten folgende Einteilung angenommen:

0,0 —0,1	Korrelation fehlt,	0,50—0,75	deutlich
0,1 —0,25	sehr schwach	0,75—0,90	sehr deutlich
0,25—0,50	schwach angedeutet	0,90—1	vollkommen.

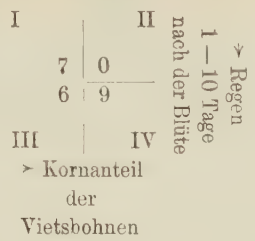
Ich habe nun durch diese Korrelationsrechnung den Ernteertrag einer Pflanzenart mit den klimatischen Faktoren einer jeweils abgegrenzten Wachstumszeit verglichen. Auf diese Weise ist z. B. untersucht, wie und in welchem Grade der Kornertrag des Winterweizens durch den Regen, der in der Zeit vom 1.—10. Tage nach Beendigung der Blüte fällt, beeinflußt wird. Ebenso ist der Zusammenhang von Kornertrag und Regenhöhe zu anderen Zeiten ermittelt und dabei folgende Einteilung der Zeit benutzt: Vom 11.—20. bezw. 21.—30. Tage usw. nach Beendigung der Blüte oder vom 1.—10., 11.—20. Tage usw. vor Beginn der Blüte oder vom 1.—10., 11.—20. Tage usw. nach dem Auflaufen. Ferner habe ich größere Abschnitte untersucht, z. B. die Beziehungen zwischen dem Kornertrag des Winterweizens und der Regenmenge in der Zeit vom 1.—20., 1.—30., 1.—40. Tage usw. vor Beginn bezw. nach Beendigung der Blüte, bezw. nach dem Auflaufen. Außerdem habe ich versucht, die Beziehungen zwischen dem Ertrag und der Regenmenge, die während der einzelnen Wachstumsphasen, Bestockung, Schossen, Blüte, Reife, gefallen ist, festzustellen. Doch scheitern diese Versuche zumeist an der Unmöglichkeit, eine genaue Zeit für die einzelnen Phasen in den verschiedenen Jahren zu ermitteln. Regelmäßig wurde nur die Blütezeit verwandt, deren Beginn alle Jahre im Feldjournal vermerkt ist. Für die Getreidearten wurde eine Blütedauer von 10 bezw. 15 Tagen angenommen. In der gleichen Weise wurden die Beziehungen ermittelt zwischen Kornertrag, Strohertrag, Kornanteil einerseits und Regenhöhe, Maximal-, Minimal-, Durchschnitts- und Bodentemperatur, der Amplitude und der Sonnenscheindauer für alle Pflanzenarten andererseits.

Korrelationsbestimmungen mit wenig Individuen, wie im vorliegenden Falle — bis 22 Individuen —, sind selbstverständlich nur annähernd. Immerhin vermögen sie aber einen mehr oder weniger deutlichen Hinweis auf eine korrelative Gesetzmäßigkeit zu geben, wenn r einen von 0 wesentlich abweichenden Wert hat. Der relativ große Fehler deutet darauf hin, daß die errechneten Korrelationskoeffizienten mit einer gewissen Vorsicht aufzunehmen sind. Ein klares Bild kann man nur dann gewinnen, wenn man die Korrelationstabellen zu Hilfe zieht.

Oft findet man aus den Korrelationstabellen eine Beziehung, die ich eine „halbe“ nennen möchte, nämlich dann, wenn in einem Quadranten

[1]) Fruwirth, Handbuch der landwirtschaftl. Pflanzenzüchtung, Band I, Seite 265.

keine Individuen liegen, wohl aber in den übrigen drei Quadranten. Folgendes Beispiel möge das erläutern:



Im Quadrat I liegen 7, in III 6, in IV 9, in II 0 Individuen.

Es würde dieser Fall angeben, daß ein hoher Kornanteil der Vietsbohnen niemals erzielt ist, wenn die Höhe des Regenfalls in der Zeit vom 1.—10. Tage nach Beginn der Blüte unterhalb der Durchschnittsmenge gelegen hat. Nicht aber könnte man sagen, daß mit Zunahme der Regenmenge in der Zeit vom 1.—10. Tage nach Beginn der Blüte auch der Kornanteil zunimmt.

Das Zahlenmaterial für die Ernte und die dazugehörigen phänologischen Angaben sind aus den Feldjournalen der Jahre 1901—1922 des Göttinger Versuchsfeldes zusammengetragen.

Die meteorologischen Angaben sind den „meteorologischen Beobachtungen" der Wetterwarte des Versuchsfeldes entnommen. Es wurden die folgenden klimatischen Faktoren verwandt: 1. Tägliche Regenmenge, 2. Maximaltemperatur, 3. Minimaltemperatur, 4. Durchschnittstemperatur, 5. Bodentemperatur in 5 cm Tiefe, 6. Amplitude, 7. Sonnenscheindauer (Nr. 2—6 im Durchschnitt von 10 Tagen, Nr. 7 die Summe von 10 Tagen). Sämtliche Messungen der Wetterwarte wurden abends um 6 Uhr oder bei Eintritt der Dunkelheit vorgenommen.

Göttingen liegt an der Grenze zwischen See- und Kontinentalklima. Die folgende Tabelle gibt die Witterungsfaktoren im Durchschnitt der 23 Jahre 1900—1922 wieder. Die eingeklammerten Zahlen sind die Angaben aus Thieles Deutschlands landwirtschaftliche Klimatologie.

Monat	Regen	Maximum	Minimum	Durchschnittstemperatur	Boden	Sonne
Januar . .	54.8 (30)	3,1	— 2,4	0,4 (—0,4)	1,1	36
Februar . .	42,8 (37)	5,0	— 2,1	1,5 (1,2)	1,0	55
März . . .	38,5 (40)	9,7	0,8	5,2 (3,5)	4,5	90
April . . .	44,4 (35)	14,3	3,2	8,8 (8,1)	9,3	126
Mai . . .	47,4 (41)	20,3	7,2	13,7 (12,1)	15,2	191
Juni . . .	74,2 (56)	22,8	10,2	16,5 (16,1)	18,4	184
Juli . . .	72,0 (67)	23,5	11,9	17,7 (17,7)	19,0	173
August . .	66,4 (66)	22.7	11,4	17,1 (16,9)	17,7	160
September .	48,1 (41)	19,3	8,4	13,9 (14,0)	14,5	126
Oktober . .	47,0 (44)	13,6	4,9	9,2 (9,0)	9,9	80
November .	45,5 (45)	6,5	1,1	3,8 (3.5)	4,8	34
Dezember .	57,1 (40)	4,5	0,2	2,3 (0,5)	2,3	23

Spezieller Teil.

1. Roggen.

Das Hauptanbaugebiet des Roggens ist in Europa nach Nordosten ungefähr durch die Juliisotherme + 18 ° C, im Süden durch die Juliisotherme + 20 ° C begrenzt. Er ist die typische Getreideart des kälteren Klimas. Bei einer Temperatur von 1—2 ° C kommt er bereits zur Keimung. Seine Hauptbestockung fällt in den Herbst. Gegen Winterkälte ist er ziemlich unempfindlich. Ohne zu erfrieren, erträgt er Kälte bis zu — 25 ° C, vorausgesetzt, daß sein Wachstum nicht vorher angeregt worden ist. Eine kräftige Herbstentwicklung ist der sicherste Schutz gegen die Winterunbilden. Er setzt sein Wachstum auch mitten im Winter fort, sobald die Temperatur sich etwas über 0 Grad erhoben hat. Im Laufe der sechs Wintermonate November bis April vermehrt sich das Gewicht der Pflanze um das 12—13fache[1]). Infoge seiner zeitigen Entwicklung ist er befähigt, die märmere Jahreszeit sofort voll auszunutzen. Er kann mit der Winterfeuchtigkeit des Bodens fast allein auskommen. Hohe Hitze vermag er nicht zu ertragen und gegen stauende Nässe ist er sehr empfindlich. Wenn die Sommerdürre einzusetzen pflegt, ist er meist zur Genüge ausgewachsen, so daß er selten notreif wird. Zur Blütezeit wird die Bestäubung durch starke Regengüsse oder naßkalte Witterung nicht selten sehr erheblich gestört. Ein günstiger Verlauf der Blüte entscheidet zum großen Teil den Ertrag. Die jungen Ähren sind gegen Frost sehr empfindlich. Auf einem Mittelboden reicht zu seinem Wachstum bereits eine jährliche Regenmenge von 500 mm aus, wenn sie richtig verteilt ist. Bei dauernder Nässe lagert er leicht.

Nach v. Seelhorst[2]) beeinflussen folgende Verhältnisse die Ernte:

1. Der Frühjahrsregen, besonders des April und Mai, aber auch die Winterfeuchtigkeit.
2. Die Temperatur im April und Mai.
3. Die Sommerniederschläge.

von Rümker[3]) bezeichnet folgende klimatische Verhältnisse für Schlesien als günstig. Für Wintergetreide: Herbst- und Frühjahrsbestockung: Ausreichende Feuchtigkeit verbunden mit reichlichem Sonnenschein. Die Zeit des Schossens erfordert reichliche Niederschläge und trüberes Wetter. Während der Blüte reichlich Feuchtigkeit bei starker Besonnung. Die Zeit der Reife ist für die Quantität des Ertrages weniger einflußreich als für die Qualität; viel Sonnenschein.

Blaschke[4]), der die Einflüsse der klimatischen Faktoren auf die Ernteerträge in Preußen untersucht hat, stellt fest, daß für das Wintergetreide folgende Witterungsverhältnisse besonders günstig sind: Herbst- und Frühjahrsbestockung: Genügend Feuchtigkeit, viel Sonne. Schossen:

[1]) B. Schulze, Landw. Jahrbücher 1904, S. 405.
[2]) Journal für Landwirtschaft 1905, S. 29.
[3]) Rümker, Über Sortenauswahl bei Hackfrüchten, 1923.
[4]) Dissertation, Breslau 1924.

Reichliche Winterfeuchtigkeit, feuchtwarmes, trübes Wetter. Blüte: Reichliche Bodenfeuchtigkeit, klares, sonniges Wetter. Reife: Mäßige Feuchtigkeit, warm, sonnig.

Dem gegenüber sieht Wohltmann[1]) allein die Winterfeuchtigkeit für entscheidend an.

Nägel (Krumbach) behauptet neuerdings, daß die Witterung zur Zeit der Blüte keinen Einfluß auf den Ertrag ausübe.

Für unsere Untersuchungen sind besonders die Feststellungen des Amerikaners J. Warren Smith[2]) wichtig, weil er meines Wissens der einzige ist, der in ähnlicher Weise wie der Verfasser die Stärke der Witterungseinflüsse auf die Ernteerträge durch die Berechnung des Korrelationskoeffizienten festgestellt hat. Die amerikanischen Verhältnisse sind natürlich nicht ohne weiteres mit den unsrigen vergleichbar. In vielen Fällen decken sich die Ergebnisse Smiths mit den unsrigen, oft sind sie aber auch gegensätzlich. Smith führt folgende Korrelationen zwischen Wetter und Roggenernte in Wisconsin für die Periode 1891 bis 1907 an:

Monat	Regen	Temperatur
April	$-0{,}40 \pm 0{,}11$	$+0{,}14$
Mai	$+0{,}29 \pm 0{,}12$	-0.11
Juni	$-0{,}14$	$-0{,}43 \pm 0{,}11$

This indicates that dry weather in April and cool weather in June are the important factors in the grewth of rye in Wisconsin.

Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich nur auf den Göttinger Roggen.

Mit der Zucht des Göttinger Roggens hat Drechsler im Jahre 1879 begonnen. Das Ausgangsmaterial bildet der Böhmerwald-Roggen, der durch Ährenauslese verbessert wurde. In den neunziger Jahren ging Drechslers Nachfolger Liebscher zur Stammbaumzucht über, die als Mutterstammbaumzüchtung mit Auslese von Nachkommenschaften bis heute fortgesetzt worden ist. Der Göttinger Roggen zeichnet sich aus durch seine starke Bestockungsfähigkeit, seine dicken Halme, großen Ähren und schweren Körner. Einen Nachteil stellen das lange Stroh und die zur Lockerheit neigenden Ähren dar. Die Bestrebungen, das sehr lange Stroh durch Züchtung zu verkürzen, sind gescheitert, da die kurzstrohigen Pflanzen geringere Erträge brachten, und die Nachkommenschaft nicht kurz im Stroh blieb. Allerdings ist das Stroh sehr widerstandsfähig. Eine Lagerung tritt in den meisten Jahren zwar auf, aber so spät, daß der Ertrag nicht mehr nennenswert darunter leidet. Die Zucht ist gegen Fremdbestäubung aus anderen Beständen gesichert, da auf dem Versuchsfeld andere Roggenarten nicht gebaut werden mit Ausnahme einiger 1 qm großer Beete im Demonstrationsgarten, deren Kleinheit und Entfernung

[1]) Landw. Presse 1915, Heft 31.

[2]) J. W. Smith, Agrikult. meteorol. New York 1920. Seite 180.

aber eine Gefahr der Fremdbestäubung um so mehr ausschließt, als eine Reihe Obstbäume zwischen Demonstrationsgarten und Versuchsfeld gewissermaßen als Pollenfang wirkt. Die Erträge des Göttinger Roggens sind recht gut. Im Durchschnitt der Jahre 1902 bis 1922 beträgt der Kornertrag 18,50 Zentner je Morgen. Für das Jahr 1911 lagen keine Ernteangaben vor, so daß dieses Jahr nicht mit in Rechnung gezogen werden konnte.

Die Schwankungen der Erträge sind in erster Linie die Folgen der Witterung. Das Roggenfeld ist stets zwei Morgen groß gewesen und in allen Jahren gleichmäßig behandelt worden. Nur war in den ersten Jahren die Aussaatmenge etwas größer als in den letzten.

Tabelle 1.

Beziehung zwischen Kornertrag des Roggens und Regenhöhe.

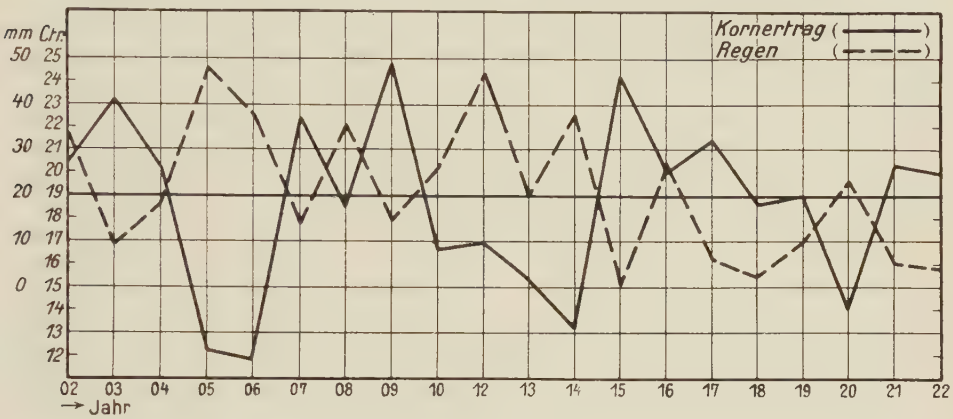
Zeit	Regen	Zeit	Regen
1—50 Tage vor der Blüte .	−0,388±0,19	41—50 Tage vor der Blüte .	+0,350±0,19
1—40 „ „ „ „ .	−0,556±0,16	31—40 „ „ „ „ .	+0,169
1—30 „ „ „ „ .	−0,586±0,15	21—30 „ „ „ „ .	−0,162
1—20 „ „ „ „ .	−0,632±0,13	11—20 „ „ „ „ .	−0,467±0,17
1—10 „ „ „ „ .	−0,492±0,17	Blüte (10 Tage)	−0,690±0,11
Blüte 15 Tage	−0,620±0,13	11—20 Tage nach der Blüte	−0,282
1—10 Tage nach der Blüte .	−0,338±0,20	21—30 „ „ „ „	−0,419±0,18
1—20 „ „ „ „ .	−0,407±0,19	31—40 „ „ „ „	−0,465±0,17
1—30 „ „ „ „ .	−0,594±0,14	Blüte und Reife	−0,486±0,17
1—40 „ „ „ „ .	−0,698±0,11	20 T. v. Best.—Herbstentwickl.	−0,322±0,22
Herbstbestockung	−0,266±0,20	20 T. v. Best.—Vegetationsreife	−0,366±0,20
Vegetationsruhe	+0,244±0,20	20 T. v. Best.—30. 4. . . .	−0,464±0,17
Frühjahrsentwicklung bis 30. 4.	−0,418±0,18	20 T. v. Best.—Schossen . .	−0,581±0,15
Schossen	−0,535±0,16	20 T. v. Best.—Reife	−0,670±0,12

Die obige Tabelle zeigt mit aller Klarheit die Empfindlichkeit des Göttinger Roggens gegen übermäßige Feuchtigkeit. Ganz besonders scharf tritt der Einfluß der Niederschläge während der Blütezeit hervor, und zwar vor allem während der ersten zehn Blütetage, für die eine Korrelation zwischen Ertrag und Regenmenge von $-0{,}690 \pm 0{,}11$ besteht. Je größer die Niederschläge während der Blüte sind, desto geringer ist der Ertrag, und umgekehrt, je weniger es regnet, desto höher ist der Ertrag. Die durchschnittliche Regenmenge während der ersten zehn Blütetage beträgt 21 mm, während 15 Tage 28 mm.

Jahr	10 Blütetage mm	15 Blütetage mm	Ertrag Zentner
1915	0	0	24,15
1917	6	6	21,45
1903	9	11	23,15
1921	5	13	20,30
1907	13	19	22,40
1910	26	31	16,60
1920	33	36	14,00
1914	38	57	13.25
1906	37	47	11,90
1905	48	48	12,15

Jahr	10 Blütetage mm	15 Blütetage mm	Ertrag Zentner
	Abweichungen.		
1902	34	39	20,30
1913	19	30	15,30
1916	27	31	20,00

Wenn Abweichungen vorkommen, so sind immer vorher oder nachher irgendwelche stark störende Faktoren wirksam gewesen, die man aber bei eingehender Untersuchung leicht findet. Meist ist durch Lagerung nach der Blüte Schädigung eingetreten. Im Jahre 1902 fiel während der ersten zehn Tage der Blüte eine Regenmenge von 34 mm; trotzdem wurden 20 Zentner geerntet. Es ist dies wohl dadurch zu erklären, daß



Beziehung zwischen Kornertrag des Roggens und Regenfall während des 1.—10. Blütentages.

die ganze Regenmenge an drei Tagen gefallen ist, während sieben Tage ohne Regen gewesen sind. Ähnlich waren die Verhältnisse 1916. Geerntet wurden 20 Zentner. In den ersten zehn Blütetagen waren acht Tage ohne Regen, an zwei Tagen fielen 27 mm. Die schlechte Ernte 1913 (15,30 Zentner) findet ihre Begründung durch die starken Niederschläge von 67 mm Höhe in der der Blüte folgenden Woche, die den Roggen zum Lagern gebracht haben. Die Abweichungen der Jahre 1918 und 1919 sind sehr gering. Auch hier ist die Ursache Lagerung.

Die Regenmenge während der Blütezeit ist so stark ausschlaggebend, daß man nach ihrer Höhe mit größter Wahrscheinlichkeit den Ertrag der Ernte bestimmen kann. Vorausgesetzt ist natürlich, daß der Wachstumsverlauf der Pflanzen ein normaler gewesen ist und während der Reifezeit bleibt. Der ungewöhnlich hohe Einfluß dieser kritischen Zeit ist leicht verständlich. Da Fremdbestäubung die Regel ist, leidet der Roggen sehr stark, sobald ungünstige Witterungseinflüsse obwalten. Die Blüte trägt das Zeichen der Windblütigkeit. Bei leicht bewegter Luft und sonnigem Wetter verläuft der Befruchtungsprozeß am günstigsten, während Regen den Pollenstaub zusammenballt, ihn mit zu Boden reißt und vernichtet. Schlechter Kornansatz und schartige Ähren sind die Folgen.

Aber nicht nur während der Blüte, sondern auch vorher und nachher ist dem Roggen wenig Regen lieb. Sobald die Frühjahrsentwicklung etwas weiter vorgeschritten ist, begnügt er sich mit sehr geringen Niederschlägen. Zu Beginn des Frühjahrs sind seine Wasseransprüche höher. Rechnet man diese Periode bis zum 30. April, so zeigt sich, daß dem Roggen etwa 70—80 mm Regen am günstigsten sind. Fällt weniger, so braucht er darunter nicht zu leiden, während ihm mehr als 100 mm Niederschläge in der Regel schädlich sind. Die durchschnittliche Regenmenge beträgt 82 mm. In allen Jahren ist genügend Regen gefallen, so daß er niemals unter Mangel an Feuchtigkeit zu leiden gehabt hat. Nach dieser Periode jedoch ist er sehr empfindlich gegen Niederschläge, die die durchschnittliche Höhe übersteigen. Die hohen negativen Korrelationskoeffizienten zeigen deutlich seine Regenscheu. Während des Schossens geben Regenmenge und Kornertrag einen Korrelationskoeffizienten von $r = -0{,}535 \pm 0{,}16$. In folgenden Ernten kommt diese Beziehung sehr schön zum Ausdruck.

Jahr	Regen mm	Ertrag Zentner	Jahr	Regen mm	Ertrag Zentner
1909	12	24,80	1912	72	16,90
1915	16	24,15	1914	75	13,25
1917	21	21.45	1913	100	15 30
1907	36	22,40	1906	106	11,90

Die durchschnittliche Regenmenge ist 49 mm.

Ebenso kraß zeigt sich der Einfluß des Regens während der Reife mit $r = -0{,}698 \pm 0{,}11$. In zwölf Jahren war der Ertrag gut bei weniger Regen als der durchschnittlichen Menge von 95 mm, in sieben Fällen schlecht bei mehr Regen. Nur das eine Jahr 1907 hatte trotz 114 mm eine Ernte von 22,40 Zentner. Es entsprach aber der Ertrag der Regenhöhe während der kritischen Zeit.

Den Niederschlägen im Herbst ist keine Bedeutung beizumessen. Ebenso scheint auch die Höhe der Niederschläge während der vegetationslosen Zeit belanglos zu sein.

Betrachtet man die Beziehungen zwischen dem Kornertrag und der Regenmenge während der ganzen Vegetationszeit $r = -0{,}670 \pm 0{,}12$, so findet man, daß die trockensten Jahre stets die höchsten Kornerträge hatten, während nasse Jahre schlechte Erträge brachten. Die mittlere Regenmenge während der Wachstumszeit beträgt 550 mm. Bei weniger Regen war die Ernte niemals schlechter, sondern stets eine Durchschnittsernte oder höher. Bei mehr Regen war die Ernte abgesehen von drei geringen Abweichungen schlechter.

Geringe Abweichungen zeigen die Jahre 1902, 1907 und 1922.

Was die Wärmebedingungen anbelangt, so reagiert der Roggen auf die Minimal-, Maximal- und Durchschnittstemperatur sehr verschieden.

Während der Herbstbestockung ist wohl nur in extremen Fällen der Temperatur Bedeutung beizulegen. So zeigt die Ernte 1909 bei einer

Tabelle 2.

Beziehung zwischen Ertrag und Regenmenge während der Vegetation.

Jahr	Ertrag Zentner	Regen mm	Jahr	Ertrag Zentner	Regen mm
1903	23,15	524	1906	11,90	812
1904	20,00	490	1910	16,60	671
1908	18,50	529	1912	16,90	533
1909	24,80	422	1913	15,30	572
1915	24,15	493	1914	13,25	665
1916	20,00	449	1920	14,10	560
1917	21,40	342			
1918	18,70	507		Abweichungen	
1919	19,00	427	1902	20,30	686
1921	20,30	370	1907	22,40	574
1905	12,15	689	1922	22,00	593

Durchschnittstemperatur von 8,9 ° C und einer Maximaltemperatur von 15.5 ° C im Herbst 1908 und die Ernte 1907 bei einer Durchschnittstemperatur von 9,4 ° C, einer Maximaltemperatur von 13,5 ° C einen Ertrag von 24,80 Zentner bezw. 22,40 Zentner, während in den extrem kühlen Herbsten 1906 und 1920 (Durchschnittstemperatur 4,3 ° C bezw. 4,1 ° C, Maximaltemperatur 7,3 ° C bezw. 7,5 ° C) die Erträge mit 11,90 Zentnern bezw. 14,00 Zentnern weit unter dem Durchschnitt liegen.

Während der Frühjahrsentwicklung wird der Einfluß der Temperatur durch die anderen Faktoren verdeckt. Je mehr wir uns aber der Blüte nähern, desto deutlicher tritt die Wirkung der Wärme hervor. Vor allen scheint es die Maximaltemperatur zu sein, der größere Bedeutung zukommt. Jedoch sind selbst in der Periode 10 Tage vor der Blüte, in

Tabelle 3.

Beziehungen zwischen Kornertrag des Roggens und Maximal-, Minimal- und Durchschnittstemperatur.

Zeit	Maximum	Minimum	Durchschnittstemperatur
41—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,237	— 0,178	— 0,294 ± 0,20
31—40 desgl.	— 0,300 ± 0,20	— 0,178	— 0,297 ± 0,20
21—30 desgl.	— 0.063	— 0,352 ± 0,19	— 0,225
11—20 desgl.	+ 0,004	— 0,350 ± 0,19	— 0,194
1—10 desgl.	+ 0,516 ± 0,16	+ 0,100	+ 0,322 ± 0,20
Blüte	+ 0,361 ± 0,19	— 0,100	+ 0,176
1—10 Tage nach der Blüte . .	— 0,065	— 0,122	— 0,212
11—20 desgl.	— 0,154	— 0,287 ± 0,20	— 0,278 ± 0,20
21—30 desgl.	— 0,178	— 0,392 ± 0,19	— 0,278 ± 0,20
31—40 desgl.	— 0,389 ± 0,19	— 0,596 ± 0,14	— 0,491 ± 0,17
1—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,158	— 0,433 ± 0,18	— 0,462 ± 0,17
1—40 desgl.	+ 0,031	— 0,373 ± 0,19	— 0,323 ± 0.20
1—30 desgl.	+ 0,428 ± 0,18	— 0,364 ± 0,19	— 0,093
1—20 desgl.	+ 0,367 ± 0,19	— 0 191	+ 0,123
1—20 Tage nach der Blüte . .	— 0,136	— 0,146	— 0,301 ± 0,20
1—30 desgl.	— 0,226	— 0,346 ± 0.20	— 0,326 ± 0,20
1—40 desgl.	— 0,242	— 0,488 ± 0,17	— 0,441 ± 0,18
Herbstentwicklung	+ 0,404 ± 0,19	+ 0,12	+ 0,412 ± 0,19

der die Korrelation zwischen Ertrag und Maximaltemperatur den verhältnismäßig hohen Koeffizienten $+0{,}516 \pm 0{,}16$ hat, sechs Abweichungen vorhanden, die zur Genüge sagen, daß die Bedeutung der Temperatur keine überragende sein kann.

Nach der Blüte bevorzugt der Roggen niedere Temperaturen. Die Maximaltemperatur tritt während der Reife an Bedeutung zurück, während Minimum und Durchschnittstemperatur mehr in den Vordergrund treten Hohe Minimaltemperaturen wirken ungünstig auf den Kornertrag. In der folgenden Tabelle ist die Temperatursumme für die Zeit 40 Tage nach der Blüte mit dem dazugehörigen Kornertrag verglichen.

Jahr	Temperatur °C	Ertrag Zentner
1910	46,0	16,60
1916	47,2	11,90
1920	47,6	14,00
1912	48,3	16,90
1908	48,7	18,40
1914	49,0	13,25
1905	52,2	12,15

Ähnlich ist die Wirkung der Durchschnittstemperatur auf den Kornertrag.

Der Einfluß der Amplitude — des Unterschiedes zwischen Maximal- und Minimaltemperatur — weist darauf hin, daß der Roggen das Kontinentalklima, das Klima seiner Urheimat, bevorzugt.

Tabelle 4.

Beziehungen zwischen Kornertrag des Roggens und Amplitude, Bodentemperatur und Besonnung.

Zeit	Amplitude	Bodentemperatur	Besonnung
41—50 Tage vor der Blüte . .	$-0{,}081$	-0.224	0,000
31—40 desgl.	$-0.278 \pm 0{,}20$	$-0{,}306 \pm 0{,}20$	-0.120
21—30 desgl.	$+0{,}303 \pm 0{,}20$	$-0{,}072$	$+0{,}299 \pm 0{,}20$
11—20 desgl.	$+0{,}352 \pm 0{,}19$	$-0{,}097$	$+0{,}415 \pm 0{,}18$
1—10 desgl.	$+0{,}447 \pm 0{,}18$	$+0{,}406 \pm 0{,}19$	$+0{,}425 \pm 0.18$
Blüte		$+0{,}368 \pm 0{,}19$	$+0{,}451 \pm 0{,}18$
1—10 Tage nach der Blüte . .	$-0{,}017$	$+0.060$	$+0{,}275 \pm 0{,}21$
11—20 desgl	$+0{,}017$	$-0{,}125$	$+0{,}212$
21—30 desgl.	$+0{,}015$	$-0{,}217$	$+0{,}179$
31—40 desgl.	$-0{,}237$	$-0{,}512 \pm 0{,}16$	0,000
1—50 Tage vor der Blüte . .	$+0{,}250 \pm 0{,}21$	$-0{,}120$	$+0.433 \pm 0{,}18$
1—40 desgl.	$+0{,}375 \pm 0{,}19$	$-0{,}063$	$+0{,}451 \pm 0{,}18$
1—30 desgl.	$+0{,}492 \pm 0{,}17$	$+0{,}088$	$+0{,}487 \pm 0{,}17$
1—20 desgl.	$+0{,}490 \pm 0{,}17$	$+0{,}137$	$+0{,}543 \pm 0{,}16$
1—20 Tage nach der Blüte . .	$+0{,}062$	$-0{,}037$	$-0{,}261$
1—30 desgl.	0,000	$-0{,}100$	$+0{,}241$
1—40 desgl.	$-0{,}065$	$-0{,}261$	$+0{,}198$

Am stärksten kommen wieder die extrem hohen oder niedrigen Amplituden zur Wirkung, während eine Amplitude von mittlerer Höhe in

13 Fällen zur Zeit des Schossens keinen Einfluß auszuüben vermag. Die Jahre 1909, 1915 und 1917 mit guten Ernten haben eine hohe Amplitude, die Jahre 1906, 1910 und 1914 mit schlechten Ernten eine niedrige. (Amplitudensumme 1—20 Tage vor der Blüte 32,3 ° C, 29,0 ° C, 30,9 ° C: — 23,0 ° C, 26,8 ° C, 21,3 ° C.)

Der Einfluß der Bodentemperatur läuft parallel mit dem der Maximaltemperatur. Ich glaube jedoch dem Zahlenmaterial der Bodentemperatur kein besonderes Gewicht beilegen zu dürfen, weil dieselbe nur einmal am Tage gemessen worden ist und zwar um 6 Uhr abends bezw. bei Eintritt der Dunkelheit. Dadurch ergeben sich schon Unterschiede, die zu einem auch nur einigermaßen exakten Vergleich den Faktor Bodenwärme nicht genügend einwandfrei machen, um Folgerungen daraus ziehen zu dürfen.

Als letzter klimatischer Faktor bleibt noch die Sonnenscheindauer übrig. Da wir gesehen haben, daß auf den Ertrag wenig Regen und hohe Maximaltemperatur günstig einwirkt, so kann man von vornherein schon annehmen, daß viel Sonnenschein dem Roggen willkommen ist. Diese Vermutung wird bestätigt durch das Zahlenmaterial, das in demselben Sinne spricht. Viel Sonne während der Frühjahrsentwicklung bis zur Blüte und Reife ($r = \pm 0{,}490 \pm 0{,}17$) verhilft zu einem reichen Kornertrag.

Ertrag und Sonnenscheindauer während 1—20 Tage vor der Blüte.

Jahr	Besonnung Stunden	Ertrag Zentner	Jahr	Besonnung Stunden	Ertrag Zentner
1909	187	24,80	1912	94	16,90
1919	182	19,00	1914	97	13,25
1903	143	23,15	1913	101	15,30
1916	144	20,00	1906	101	11,90

Die Zahlen der anderen Jahre sind ähnlich. Durchschnittsernten haben auch eine durchschnittliche Besonnung.

Ob den Schwankungen der Besonnung nur eine Bedeutung als Ergänzung zu Temperatur und Regen zukommt, da das Wetter bei Sonnenschein gewöhnlich warm und trocken ist, oder ob die Schwankungen auch durch Veränderung der Lichtintensität eine Rolle spielen, läßt sich aus vorliegenden Berechnungen mit Bestimmtheit nicht entscheiden. Wahrscheinlicher ist m. E. das erstere.

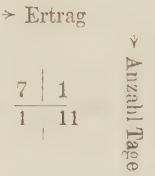
Ich habe nun noch untersucht, ob die Wachstumsdauer oder eine Wachstumsphase hinsichtlich der Zeitlänge von Wichtigkeit ist. Da die Hauptbestockung des Roggens in den Herbst fällt, so wird vielfach angenommen, daß eine lange Entwicklung vor Winter besonders günstig ist. Ich habe einen solchen Einfluß nicht feststellen können. Vergleicht man aber die Dauer der Herbst- und Winterentwicklung gemeinsam, so zeigt sich, daß eine lange Periode günstig ist, ein Zeichen dafür, daß der Roggen imstande ist, den Winter in hervorragendem Maße für das Wachstum auszunutzen. Abweichnungen kommen nicht vor.

Tabelle 5.

Beziehung zwischen Kornertrag des Roggens und Anzahl der Tage. Mittlere Dauer und Schwankung der Phasen.

Zeit	Tage	Mittlere Dauer Tage	Schwankung Tage
Herbstbestockung	— 0,040	50	8— 69
Frühjahrsentwicklung—Blüte .	— 0,458 ± 0,17	82	66—102
Reife	+ 0,290 ± 0,20	48	36— 59
Frühjahrsentwicklung—Reife .	— 0,315 ± 0,19	146	127—172
Aufgang—Blüte	+ 0,151	232	214—251
Aufgang—Reife	+ 0,501 ± 0,17	296	283 - 311
Aufgang—Winterende	+ 0,485 ± 0,17	150	126—167

Dagegen begünstigt eine kurze Zeit von der Frühjahrsentwicklung bis zur Blüte den Ertrag, oder mit anderen Worten, eine rasche Frühjahrsentwicklung ist vorteilhaft.

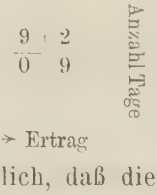


Jahr	Tage	Ertrag Zentner	Jahr	Tage	Ertrag Zentner
1917	66	21,45	1906	86	11,90
1909	72	24,80	1913	92	15,30
1915	76	24,15	1920	96	14,00
1907	76	22,40	1912	101	16,90

Abweichend sind nur 1910 und 1902.

Die Ausdehnung der Reifeperiode scheint nicht so wesentlich zu sein. Bei kurzer Reifeperiode war die Ernte ebenso oft gut wie schlecht; bei einer langen Dauer niemals gut, sondern immer schlecht.

Die Gesamtdauer der Vegetation vom Aufgang bis zur Ernte darf in ihrer Bedeutung nicht unterschätzt werden. Die mittlere Vegetationszeit umfaßt eine Spanne von 290 Tagen. Der Ertrag nahm im allgemeinen mit der längeren Dauer zu, mit der kürzeren ab.



Es ist wohl selbstverständlich, daß die Dauer der Wachstumsphasen allein nicht für die Höhe der Erträge maßgebend sein kann. Die Vegetationsdauer ist etwas sekundäres. Als Vegetationsfaktor spielt sie keine Rolle, jedoch spiegelt sich in ihr die Wirkung der klimatischen Faktoren. Waren diese günstig, so war auch die Länge der einzelnen Phasen für die Entwicklung optimal.

Ergebnis.

Eine gute Roggenernte stellt folgende Ansprüche an die klimatischen Faktoren.

Zur Zeit der Herbstbestockung sind im allgemeinen geringe Niederschläge besser als hohe. Sie dürfen 80 mm nicht überschreiten. Eine Temperatur von 7 ° C und höher ist günstig.

Während des Winters sind mindestens 140 mm Regen erforderlich. Bei 200 mm sind die besten Erträge erzielt worden.

Die Vegetationsdauer vom Aufgang bis zum Ende der Winterruhe soll lang sein, etwa 150 Tage, am günstigsten 160 Tage und darüber.

Während der Frühjahrsentwicklung — bis zum 30. IV. — genügen 75 mm Regen reichlich, mehr schaden gewöhnlich. Eine niedrigere Temperatur ist vorteilhaft, jedoch nicht unbedingt erforderlich. Bei 6° C ist der Ertrag oft ebenso gut wie bei 10° C.

Während des Schossen dürfen höchstens 50 mm Regen fallen, weil sonst der Roggen leicht lagert. 20 mm Regen haben sich als am günstigsten erwiesen. Viel Sonnenschein ist vorteilhaft und ebenfalls eine hohe Maximaltemperatur. Das Optimum liegt bei 20—21° C. Dagegen verlangt der Roggen eine niedrige Minimaltemperatur, so daß die Amplitude möglichst hoch wird, etwa 13—16° C.

Die Blüte soll nach Möglichkeit regenlos, warm und sonnig sein. Die Regenmenge während der Blüte ist ausschlaggebend für die Höhe des Ertrages.

Während der Reife ist wichtig, daß der Roggen infolge hoher Niederschläge nicht zur Lagerung kommt. Während einer vierzigtätigen Reife ist eine Regenmenge von 60—80 mm am vorteilhaftesten. Die Temperatur soll niedrig, etwa 15° C bis höchstens 18° C sein.

Die kritische Periode ist die Blüte, der kritische Faktor der Regen in den ersten zehn Blütetagen. Nur wenn zu dieser Zeit die Regenmenge möglichst gering ist, ist Aussicht vorhanden für eine gute Ernte.

Strohertrag.

Tabelle 6.

Beziehung zwischen Strohertrag und Regen, Durchschnittstemperatur und Besonnung.

Zeit	Regen	Temperatur	Besonnung
1—50 Tage vor der Blüte . .	+ 0,061	— 0,482 ± 0,17	— 0,056
1—40 desgl.	+ 0.028	— 0,426 ± 0,18	— 0,063
1—30 desgl.	— 0.064	+ 0,034	+ 0,041
1—20 desgl.	— 0,248	+ 0,175	+ 0,099
1—10 desgl.	— 0,276 ± 0,20	+ 0,192	— 0,194
Blüte	— 0,068		
1—10 Tage vor der Blüte . .	— 0,276 ± 0,20	+ 0,192	+ 0,194
11—20 desgl.	— 0,018	— 0,030	— 0,233
21—30 desgl.	+ 0,192	— 0,403 ± 0,18	— 0,020
31—40 desgl.	+ 0,278 ± 0,20	— 0,493 ± 0,17	— 0,134
41—50 desgl.	— 0,129	— 0,204 ± 0,21	+ 0,404 ± 0,18
Vegetationsruhe	+ 0,190		

So scharf die kritische Periode für den Kornertrag gezeichnet ist, so wenig scharf ist eine solche für die Höhe des Strohertrags zu erkennen. Ein bekanntes Wort sagt: Nasse Jahre — Strohjahre. Für das Stroh des Göttinger Roggens trifft dies aber keineswegs zu. Es verhält sich gegen mehr oder weniger Regen höchst gleichgültig. Bei relativ geringen Regenmengen ist oft eine schlechte Strohernte gemacht werden, oft aber auch eine gute. Die sehr hohe wasserhaltende Kraft des Versuchsfeldbodens sichert auch in trockenen Jahren eine ausreichende Feuchtigkeit im Acker, so daß eigentliche Dürreschäden niemals auftreten.

Etwas mehr Einfluß als die Niederschläge hat die Temperatur. Liegt die Temperatur zur Zeit des Schossens unter dem Mittel der Jahre, so sind die Stroherträge im allgemeinen höher. Zu noch früherer Zeit, etwa vom 40.—50. Tage vor der Blüte hat die Temperatur noch keinen Einfluß auf die Strohmenge. In den größeren Abschnitten 1—20 bis 1—50 Tage vor der Blüte zeigt sich, daß bei niedriger Temperatur fast niemals eine niedrige Ernte an Stroh vorkommt, während hohe Temperaturen keine Wirkung auf die Höhe des Strohertrages auszuüben vermögen.

Temperatur ↑ / Strohertrag →	1—20 Tage vor der Blüte	1—30 Tage vor der Blüte	1—40 Tage vor der Blüte	1—50 Tage vor der Blüte
	1 | 8	1 | 8	0 | 7	0 | 7
	6 | 6	6 | 6	7 | 7	7 | 7

Nur das Jahr 1914 weicht ab.

Ein Einfluß der Insolation läßt sich ebenso wenig feststellen wie der des Regens.

Kornanteil.

Tabelle 7.

Beziehung zwischen Kornanteil und Regen, Durchschnittstemperatur und Besonnung.

Zeit	Regen	D.-T.	Besonnung	Zeit	Regen
1—50 Tage v. d. Blüte	$-0{,}446 \pm 0{,}18$	$-0{,}055$	$+0{,}201$	41—50 Tage v. d Blüte	$+0{,}206$
1—40 desgl.	$-0{,}603 \pm 0{,}14$	$-0{,}063$	$+0{,}304 \pm 0{,}20$	31—40 desgl.	$-0{,}079$
1—30 desgl.	$-0{,}531 \pm 0{,}17$	$-0{,}005$	$+0{,}389 \pm 0{,}19$	21—30 desgl.	$-0{,}374 \pm 0{,}19$
1—20 desgl.	$-0{,}456 \pm 0{,}18$	$-0{,}087$	$+0{,}414 \pm 0{,}19$	11—20 desgl.	$-0{,}426 \pm 0{,}18$
1—10 desgl.	$-0{,}294 \pm 0{,}20$	$+0{,}073$	$+0{,}133$	10 desgl.	$-0{,}294 \pm 0{,}20$
Blüte	$-0{,}551 \pm 0{,}15$	$-0{,}033$	$+0{,}387 \pm 0{,}19$	Blüte	$-0{,}551 \pm 0{,}15$
1—10 Tage v. d. Blüte	$-0{,}605 \pm 0{,}14$	$-0{,}033$	$+0{,}190$	1—10 Tage n. d. Blüte	$-0{,}605 \pm 0{,}14$
1—20 desgl.	$-0{,}402 \pm 0{,}19$	$+0{,}142$	$+0{,}630 \pm 0{,}13$	11—20 desgl.	$+0{,}176$
1—30 desgl.	$-0{,}376 \pm 0{,}19$	$+0{,}215$	$+0{,}605 \pm 0{,}14$	21—30 desgl.	$-0{,}117$
1—40 desgl.	$-0{,}375 \pm 0{,}19$	$+0{,}128$	$+0{,}596 \pm 0{,}14$	31—40 desgl.	$-0{,}080$

Als letztes bleibt der Einfluß der klimatischen Faktoren auf den Kornanteil zu untersuchen. Hier bewahrheitet sich die bekannte Regel: Trockne Jahre — Körnerjahre. Die Korrelationskoeffizienten sind während

der ganzen Wachstumszeit stark negativ. Wenig Regen bedingt einen hohen Kornanteil, viel Regen einen niedrigen. Die wenigen Abweichungen sind so gering, daß sie mit in den Rahmen der Regel fallen. Die Beziehung tritt am stärksten hervor während des Schossens, der Blüte und des Fruchtansatzes. Auffallend ist, daß die Korrelationskoeffizienten zwischen Kornanteil und Regen in keiner Beziehung zu denen zwischen Strohertrag und Regen stehen.

Irgend ein Einfluß der Temperatur läßt sich nicht feststellen, während die Besonnung sich stark geltend macht, und zwar im positiven Sinne sowohl in der Zeit vor der Blüte als auch ganz besonders während der Reife. Nur bei viel Sonnenschein ist der Kornanteil vorwiegend hoch, bei wenig Sonnenschein ist er fast immer niedrig. Die Zahlen zweier extremen Jahre lauten:

1915 Kornanteil 42,85 %
1—40 Tage nach der Blüte 332 Sonnenstunden
1—30 „ „ „ „ 259 „
1—20 „ „ „ „ 200 „

1913 Kornanteil 27,60 %
1—40 Tage nach der Blüte 187 Sonnenstunden
1—30 „ „ „ „ 116 „
1—20 „ „ „ „ 80 „

2. Winterweizen.

In der Literatur findet man vielfach den Winterweizen mit dem Winterroggen gemeinsam in Bezug auf die klimatischen Einflüsse behandelt. Das ist nicht berechtigt, da beide in ihren Ansprüchen sich deutlich unterscheiden, wie allein schon daraus hervorgeht, daß das Anbaugebiet des Roggens viel weiter nach Norden geht als das des Weizens. Im allgemeinen findet der Weizenbau an der Maiisotherme + 10° C seine Grenze.

Der Weizen keimt bei einer Temperatur von + 3° C. Ein meßbares Wachstum findet aber erst bei + 6° C statt. Kälte verträgt er ebenso gut wie der Roggen. Temperaturen bis — 20° C schaden ihm nichts. Das Auswintern, worunter unsere Hochzuchten relativ häufig leiden — in größerem Umfange in den Jahren 1900/01, 1906/07, 1908/09 und 1911/12 — hat meist folgende Ursachen: 1. Heben und Senken des Bodens infolge des Wechsels von Frost und Kälte. 2. Physiologisches Vertrocknen, namentlich bei Ausgang des Winters. 3. Ersticken unter einer hohen Schneedecke. 4. wirkliches Erfrieren, wenn die schützende Schneedecke fehlt und der Frost von eisigen Winden begleitet ist.

Die größere Widerstandsfähigkeit des Weizens gegenüber dem Roggen gegen Winterfeuchtigkeit, stauende Nässe und eine starke Schneedecke während der Vegetationsruhe hängt mit der geringeren Entwicklung vor Winter zusammen, vielleicht auch damit, daß er bei Temperaturgraden

sich noch im Ruhezustand befindet, bei denen der Roggen bereits zu vegetieren beginnt. Da seine Bestockung hauptsächlich in das Frühjahr fällt, muß der Weizen bei Erwachen der Vegetation jeden Tag ausnutzen. Während der sommerlichen Wachstumszeit ist er hingegen empfindlicher gegen Nässe und Kälte als der Roggen. Zum Schossen liebt er warmes, feuchtes Wetter, in der Blüte Trockenheit und Wärme. Seine Blüteneinrichtung ist vorherrschend auf Selbstbefruchtung eingestellt. Bei günstiger Witterung blühen alle Formen offen ab, ist aber die Temperatur niedriger als 13° C, herrscht Nässe oder Trockenheit oder zu hohe Temperatur, so blüht er kleistogam. Infolgedessen schadet ihm Witterungsungunst während der Blütezeit in viel geringerem Grade als dem Roggen. Bis zum Verblühen hat die Nährstoffaufnahme ihr Maximum erreicht, während die Trockensubstanzbildung weiter fortschreitet. In der Periode der Reife liebt er nur mäßig feuchte Witterung. Naßkaltes Wetter und schwere Regengüsse befördern das Lagern. Trockenheit und Dürre bringen ihn zur Notreife.

Was den Einfluß des Witterungsganges auf die Korn- bezw. Strohmenge anlangt, so gilt dasselbe für Weizen wie für Roggen. Der Kornanteil wird erhöht, wenn das Schossen bei niederer Temperatur und trockener Witterung erfolgt und andererseits Sonnenschein die Blüte und den Kornansatz befördert. Hohe Temperatur und Feuchtigkeit zu dieser Zeit haben dagegen starken Strohwuchs zur Folge, der um so mehr prozentisch zur Geltung kommt, je ungünstiger die Verhältnisse zur Zeit der Kornbildung waren.

Nach Ad. Mayer[1]) erhöht Vermehrung der Feuchtigkeit auch den Ertrag. Wenn der Wassergehalt während des Schossens groß ist, so wird auch der Ertrag groß. Ebenfalls steigt der Strohertrag mit Zunahme der Feuchtigkeit.

Nach v. Seelhorst[2]) braucht der Winterweizen die meisten Niederschläge in der Zeit des Schossens bis zur Blüte.

Hooker[3]) hält den Regenfall im Herbst für überaus wichtig. Er bezeichnet den Herbst als die wichtigste Jahreszeit für die Weizenkultur. Die eigentlich kritische Periode erstrecke sich jedoch auf die 37. bis 44. Woche des Jahres. Sehr beachtenswert sei auch das Wetter des vorausgegangenen Sommers. Das Ausbleiben des Regens während der Blüte und genügend Wärme während der Reife seien Bedingungen für die Gewinnung einer guten Ernte.

J. Warren Smith[4]) errechnete für State of Ohio 1860—1913 folgende Beziehungen zwischen Ernte einerseits und Niederschlägen oder Temperatur andererseits:

---

[1]) Journal für Landwirtschaft 1909.
[2]) Journal für Landwirtschaft.
[3]) Landwirtschafts-Zeitung 1907, S. 316.
[4]) a. a. O. S. 200.

Tabelle 8.

Korrelation zwischen Ertrag und Niederschlag bezw. Temperatur.

Zeit	Niederschlag	Temperatur
September	0,04 ± 0,09	0,16 ± 0,09
Oktober	0,16 ± 0,09	0,09 ± 0,09
November	−0,02 ± 0,09	0,14 ± 0,09
Dezember	−0,17 ± 0,09	0,05 ± 0,09
Januar	0,09 ± 0,09	0,21 ± 0,09
Februar	0,01 ± 0,09	0,26 ± 0,08
März	0,06 ± 0,09	0,46 ± 0,07
April	0,02 ± 0,09	−0,10 ± 0,09
Mai	0,02 ± 0,09	−0,11 ± 0,09
September—November	0,17 ± 0,09	−0,03 ± 0,09
Dezember—Februar	0,17 ± 0,09	0,17 ± 0,09
März—Mai	0,15 ± 0,09	0,19 ± 0,09

The most important weather factor in the table is the mean temperature for March. This gives a correlation coefficient slightly more than seven times the probable error and so can be said to have a marked influance on the yield . . . . .

Tabelle 9.

Korrelation zwischen Ertrag und Schneefall.

Zeit und Ort	Schneefall
Januar, Fulton to Ohio	0,42 ± 0,13
Februar, „ „ „	0,12 ± 0,15
März „ „ „	−0,84 ± 0,04
„ Wayne Co „	−0,69 ± 0,08
„ Seneca „	−0,48 ± 0,11

This indicates that a heavy snowfall in January is favorable even though a large number of days with a snow covering has an opposite effect.

The most remarcable fact in this table is the evidence, that snow falling in March is decidedly unfaverable to winter wheat as shown by the high negative value for the correlation coefficient.

Auf deutsche Verhältnisse können diese Angaben natürlich nicht ohne weiteres übertragen werden. Ein Vergleich der verschiedenen Angaben der einzelnen Forscher ist deshalb auch nicht möglich.

Der Göttinger begrannte Dickkopfweizen stammt aus unbegranntem Square head-Weizen, in dem Drechsler eine begrannte Pflanze fand, die er weiter züchtete. Es lag ihm besonders an den Grannen, da diese gegen Vogelfraß schützen sollten. Im Jahre 1907 war der Weizen vollständig ausgewintert. Auf dem ganzen Schlage von 56 ar waren nur etwa 200 überwinterte Pflanzen zu finden. Auf diese ist eine neue Zucht mit Linientrennung gegründet. Ein Teil der Pflanzen scheint besonders winterfest gewesen zu sein und nicht infolge zufälligen Schutzes den harten Winter überstanden zu haben. Später hat er gut ausgehalten.

Der Durchschnittsertrag der 20 Jahre, von 1901—1922 ist recht gut. Er beträgt 19,35 Zentner pro Morgen ($^1/_4$ ha). Die Jahre 1907 und 1917 sind in die Berechnungen nicht mit hineingezogen, 1907 wegen Auswinterung, 1917 wegen fehlender Ernteangaben.

Das Winterweizenfeld war ähnlich dem Roggenfeld stets zirka zwei Morgen groß. Die Düngung, Fruchtfolge usw. war stets dieselbe, so daß die Schwankungen der Erträge in erster Linie auf das Konto Witterung zu setzen sind.

Tabelle 10.

Beziehungen zwischen Ertrag des Winterweizens und Regenmenge.

Zeit	Regen	Zeit	Regen
41—50 Tage vor der Blüte	+ 0,014	1—50 Tage vor der Blüte	— 0,020
31—40 desgl.	— 0,107	1—40 desgl.	— 0,068
21—30 desgl.	+ 0,078	1—30 desgl.	— 0,054
11—20 desgl.	— 0,200	1—20 desgl.	— 0,003
1—10 desgl.	+ 0,024	Blüte (15 Tage) . . .	— 0,310 ± 0,20
Blüte (10 Tage) . . .	— 0,196	1—20 Tage nach der Blüte	— 0,545 ± 0,15
1—10 Tage nach d. Blüte	— 0,625 ± 0,13	1—30 desgl.	— 0,388 ± 0,19
11—20 desgl.	— 0,290 ± 0,20	1—40 desgl.	— 0,418 ± 0,18
21—30 desgl.	— 0,001	Blüte + 10 Tage nach der Blüte	— 0,621 ± 0,13
31—40 desgl.	— 0,335 ± 0,20	Schossen	— 0,090
Keimung		Blüte	— 0,310 ± 0,20
Winterruhe	— 0,520 ± 0,16	Reife	— 0,386 ± 0,19
Frühjahrsentwicklung .	— 0,119		

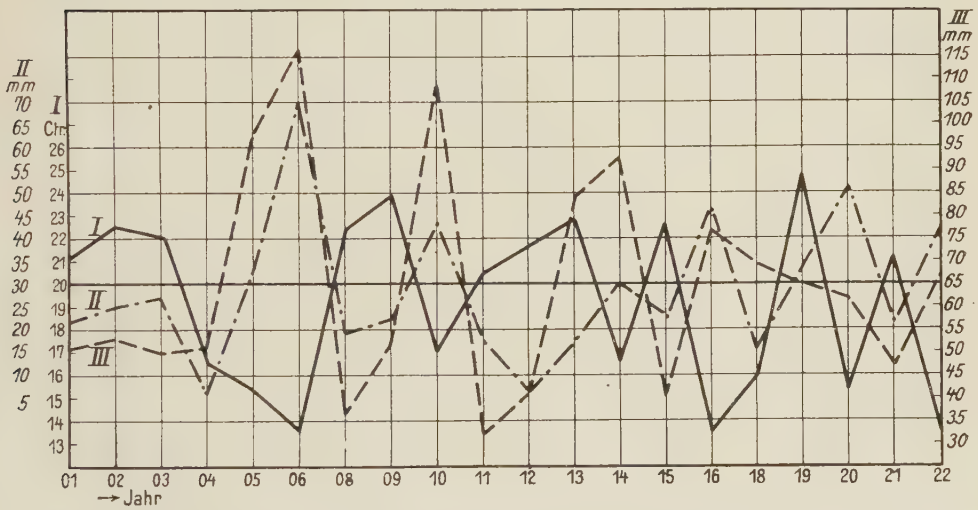
Ein Einfluß der Feuchtigkeit bis zur Blüte ist nicht festzustellen. Während der Blüte ist der Weizen längst nicht so empfindlich gegen Niederschläge wie der Roggen. Deutlich aber ist bei Eintritt des Weizens in die Blüte ein Umschlag zu merken. Es ist wohl nur einer Zufälligkeit zu verdanken, daß die Korrelation zwischen Ertrag und Regen während der Blüte $r = -0{,}310$ nicht stärker ausgefallen ist, da der Korrelationskoeffizient in der Hauptsache nur durch die beiden Jahre 1913 und 1920 abgeschwächt worden ist. 1913 hat es ausgerechnet nur während der Blütezeit stärker geregnet, während es sonst relativ trocken war. Das Jahr 1920 wurde nach Beendigung der Blüte sehr naß, wodurch sich dann die geringe Ernte erklären läßt. Der ungünstige Einfluß reichlicher Niederschläge ist aber in der Zeit unmittelbar nach der Blüte sehr viel ausgesprochener mit $r = -0{,}625 \pm 0{,}13$. Hier zeigt sich deutlich, wie mit Zunahme der Niederschläge die Ernteerträge abnehmen, und umgekehrt mit Abnahme der Regenmengen der Ertrag steigt. Die Jahre mit den niedrigsten Ernten weisen auch den meisten Regen auf. Diese Regenscheu zeigt sich während der ganzen Zeit der Reife. Es steht dies einerseits mit der Nährstoffaufnahme, die im großen und ganzen zur Zeit der Blüte beendigt ist, im Zusammenhang, andererseits damit, daß der Weizen bei regnerischem, unbeständigem Wetter sehr stark dem

Befall durch Rost unterworfen ist. Als eigentlich kritische Zeit möchte ich die Zeit vom Beginn bis zehn Tage nach Beendigung der Blüte ($r = -0{,}621 \pm 0{,}13$) ansehen mit besonderer Berücksichtigung der letzten zehn Tage. Die wenigen Ausnahmen werden leicht erklärt.

Tabelle 11.

Beziehung zwischen Kornertrag des Winterweizens und Regenmenge während Blütebeginn bis 10 Tage nach Beendigung der Blüte.

Jahr	Regen mm	Ertrag Zentner	Jahr	Regen mm	Ertrag Zentner
1911	32	20,50	1920	67	15,25
1915	35	22,60	1922	68	13,55
1908	36	22,35	1918	69	15,90
1912	41	21,70	1916	77	13,50
1921	47	21,10	1914	93	16,60
1903	50	22,35	1905	97	15,50
1901	51	21,20	1910	109	17,10
1909	52	23,90	1906	117	13,70
1902	53	22,60			
Die durchschnittliche Regenmenge 64 mm.			Der durchschnittliche Kornertrag 19,35 Zentner.		
Abweichungen:					
1904	51	16,60	1913	84	22,90
1919	66	24,75			



Beziehung zwischen Kornertrag des Winter-Weizens (I) und Regen während 10 Tage nach Beendigung der Blüte (II) und während Blütebeginn bis 10 Tage nach Beendigung der Blüte (III).

Die Ernte des Jahres 1904 betrug 16,60 Zentner, die Regenmenge in der kritischen Zeit 51 mm bei einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von 64 mm. Das Jahr 1904 gehört zu den extrem trockenen. Die Monate April bis August zeichneten sich durch große Trockenheit aus. Trotzdem hat die Ernte m. E. nicht unter Dürre zu leiden gehabt. Denn in den Jahren 1909, 1911, 1915 und 1919 war die Regenmenge und Verteilung ebenso schlecht, wenn nicht noch schlechter, die Ernten waren aber weit über dem Durchschnitt. Die Hauptschuld

an der schlechten Ernte ist auf die gewaltige Regenmenge des 18. Juni — also gerade während der Blüte — zurückzuführen. Es regnete an diesem Tage allein 35 mm. 1913 scheint aus dem Rahmen zu fallen. Die Ernte war trotz der verhältnismäßig vielen Niederschläge gut. Hier bewahrheitet sich die Regel nicht. Der Weizen begann am 10. Juni zu blühen. Vom 19.—21. Juni regnete es 45 mm, nachdem sechs sonnige, regenfreie Tage vorausgegangen waren, in denen er hauptsächlich abgeblüht haben wird. Merkwürdigerweise hat ihm aber der dreitägige, recht ausgiebige Regen wenig geschadet. Später war das Wetter verhältnismäßig trocken. Auffallend ist auch die gute Ernte 1919. Die Regenmenge war mittelhoch, der Ertrag aber mit 24,75 Zentner weit über dem Durchschnitt. Die Regenmenge kommt dadurch zustande, daß es während der beiden letzten Tage in der Periode allein 31 mm regnete. Diese Tatsache kann an und für sich wohl die Rechnung, aber nicht das Resultat trüben. Der Regen konnte nicht mehr schädigen. Infolgedessen konnte das Ergebnis auch nicht geändert werden. Die übrigen Jahre entsprechen der gefundenen Regel. Mit vollem Recht können wir die Zeit vom Beginn bis 10 Tage nach Beendigung der Blüte als die absolut kritische Periode des Göttinger Winterweizens ansehen. Wenn in der übrigen Zeit das Wachstum normal verläuft, kann man mit größter Wahrscheinlichkeit den Ertrag an der Regenhöhe, die während der kritischen Zeit gefallen ist, feststellen.

Einen starken Einfluß der Herbstwitterung, wie Hooker festgestellt haben will, kann ich nicht finden. Wenn A. Mayer schreibt, daß durch Vermehrung der Feuchtigkeit auch der Ertrag steigt, so muß ich für den Weizen des Göttinger Versuchsfeldes gerade das Gegenteil feststellen. Allerdings ist die Wasserkapazität des Bodens sehr hoch. In fast allen Jahren hat mit Zunahme der Regenmenge während der gesamten Wachstumsperiode der Ertrag abgenommen. Die Korrelationskoeffizienten (r) für die Beziehung zwischen Kornertrag einerseits und Regen andererseits sind in folgender Tabelle zusammengestellt und gleichzeitig die durchschnittlichen Regenmengen (M) angegeben:

Zeit	r	M mm
20 Tage vor Bestellung bis Keimung	0,000	19
desgl. bis Herbstentwicklung . . .	— 0,160	94
desgl. bis Winterruhe	— 0,510 ± 0,16	294
desgl. bis 30. April	— 0,550 ± 0,15	362
desgl. bis 20 Tage vor der Blüte .	— 0,430 ± 0,18	403
desgl. bis Schossen	— 0,386 ± 0,19	435
desgl. bis Blüte	— 0,454 ± 0,18	468
desgl. bis Reife	— 0,498 ± 0,16	568

Das zeigt deutlich, daß der Weizen auf dem Göttinger Versuchsfeld mit wenig Regen vorlieb nimmt. Voraussetzung ist natürlich, daß der Regen günstig verteilt ist. Unter Trockenheit hat er niemals zu leiden gehabt. Zur besten Ernte von annähernd 25 Zentner waren nur 412 mm

Regen erforderlich. Im Jahre 1911 fielen während der ganzen Vegetationszeit 339 mm Regen und trotzdem wurde eine Ernte von 20,50 Zentner erzielt. Dagegen brachte die Wachstumsperiode 1906 mit der gewaltigen Regenmenge von 758 mm nur den geringen Ertrag von 13,70 Zentner. Allerdings sind auch einige Ausnahmen zu verzeichnen z. B. 1922, dessen Ernte bei 719 mm Regen 22,60 Zentner betrug. Auch 1903 und 1904 verhalten sich abweichend. Die Erklärung ergibt sich aus der gefundenen kritischen Periode. Die anderen Faktoren Wärme und Sonnenschein treten dem Regen gegenüber in ihrer Bedeutung ganz zurück.

Wenn durch exakte Versuche von v. Seelhorst und seinen Schülern festgestellt worden ist, daß durch die Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit auch der Ertrag verbessert wird, so liegt das m. E. daran, daß die Versuche in Töpfen gemacht worden sind, in denen stets das günstigste Verhältnis aller Nährstoffe und stets eine gute Durchlüftung herrschte, während auf dem Felde wohl niemals alle Wirkungsfaktoren im Optimum sein werden. Vor allem werden die besseren Lichtverhältnisse eine besonders wichtige Rolle spielen. Durch das vorsichtige Hineinbringen des Wassers in den Boden wird ein Verkrusten der Oberfläche verhindert, das oft auf dem freien Felde eine schädigende Wirkung ausübt. In den Töpfen herrscht höhere Temperatur und daher auch höhere Wurzeltätigkeit.

Tabelle 12.

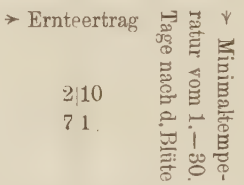
Beziehungen zwischen Kornertrag des Winterweizens und Maximal- oder Minimal-Temperatur.

Zeit	Maximaltemp.	Minimaltemperatur	Zeit	Maximaltemp.	Minimaltemperatur
41—50 Tage v. d. Blüte	— 0,250	— 0,505 ± 0,17	1—50 Tage v. d. Blüte	+ 0,068	— 0,374 ± 0,19
31—40 desgl.	— 0,088	— 0,390 ± 0,19	1—40 desgl.	+ 0,062	— 0,370 ± 0,19
21—30 desgl.	— 0,135	— 0,247 ± 0,21	1—30 desgl.	+ 0,142	— 0,075
11—20 desgl.	— 0,031	— 0,176	1—20 desgl.	+ 0,248	+ 0,028
1—10 desgl.	+ 0,307	+ 0,281 ± 0,20	Blüte (15 Tage) . . .	+ 0,049	— 0,146
Blüte (10 Tage) . . .	0,000	— 0,212 ± 0,22	1—20 Tage n. d. Blüte	— 0,095	— 0,365 ± 0,19
1—10 Tage n. d. Blüte	— 0,106	— 0,322 ± 0,19	1—30 desgl.	— 0,147	— 0,366 ± 0,19
11—20 desgl.	— 0,054	— 0,361 ± 0,19	1—40 desgl.	— 0,213	— 0,308 ± 0,20
21—30 desgl.	— 0,195	— 0,390 ± 0,19	Frühjahrsentwicklung .	— 0,242	— 0,580 ± 0,15
31—40 desgl.	— 0,129	+ 0,034	Schossen	+ 0,200	— 0,083
			Reife	— 0,280	— 0,395 ± 0,19

Ein nennenswerter Einfluß der Maximaltemperatur läßt sich nicht feststellen. Man könnte vielleicht erkennen, daß dem Weizen höhere Maximaltemperaturen lieb sind, je mehr er sich der Blüte nähert. Doch sind sie keineswegs erforderlich für eine gute Ernte. Nach der Blüte scheint er sich mit der ihm jährlich gebotenen Maximaltemperatur durchaus zu begnügen. Wenigstens ist die Ernte bei hoher Maximaltemperatur in dem Zeitabschnitt von 30 Tagen nach Beendigung der Blüte sechsmal gut und fünfmal schlecht. Bei geringer Maximaltemperatur fünfmal gut

und viermal schlecht. Ebenso unregelmäßig verhält sich der Ertrag zur Maximaltemperatur in den übrigen Zeitabschnitten.

Wirkungsvoller ist die Minimaltemperatur und zwar im negativen Sinne. Zu Beginn der Frühjahrsentwicklung liebt der Weizen niedrige Wärmegrade und bringt bei Temperaturen, die unter dem Mittel liegen, höhere Ernten. Es weichen nur die Jahre ab, die sich auch während der kritischen Periode in bezug auf Feuchtigkeit abweichend verhalten. Nach der Frühjahrsbestockung, während des Schossens und der Blüte bleibt er gleichgültig gegen die Minimaltemperatur. Nach der Blüte jedoch sind ihm wieder die tieferen Temperaturen lieber. In der Periode vom 1.—30. Tage nach der Blüte sind von 20 Erntejahren 17 Jahre vorhanden, in denen bei Abnahme der Minimaltemperatur eine Steigerung der Ernte eintritt. Nur die drei Jahre 1904, 1908 und 1922 verhalten sich abweichend. Untenstehende Figur zeigt die Verteilung der Ernten.



Bodentemperatur und Durchschnittstemperatur üben fast genau denselben Einfluß wie die Maximaltemperatur aus, so daß das dort Gesagte auch hier Gültigkeit hat.

Tabelle 13.

Beziehung zwischen Kornertrag des Winterweizens und Durchschnittstemperatur und Bodentemperatur und Amplitude.

Zeit	Durchschnitts-temperatur	Boden-temperatur	Amplitude
41—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,385 ± 0,19	— 0,421 ± 0,18	+ 0,085
31—49 desgl.	— 0,255 ± 0,21	— 0,211	+ 0,313 ± 0,19
21—30 desgl.	— 0,257 ± 0,21	— 0,068	— 0,016
11—20 desgl.	— 0,067	+ 0,072	+ 0,080
1—10 desgl.	+ 0,326 ± 0,19	— 0,301 ± 0,19	+ 0,190
Blüte	— 0,104	+ 0,094	+ 0,369 ± 0,19
1—10 Tage nach der Blüte . .	— 0,218	— 0,037	+ 0,131
11—20 desgl.	— 0,173	— 0,149	— 0,000
21—30 desgl.	— 0,246 ± 0,21	— 0,159	— 0,079
31—40 desgl.	— 0,124	— 0,175	— 0,245
1—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,310 ± 0,21	— 0,062	+ 0,198
1—40 desgl.	— 0,217	+ 0,018	+ 0,213
1—30 desgl.	— 0,019	+ 0,201	+ 0,166
1—20 desgl.	+ 0,170	+ 0,261	+ 0,169
1—20 Tage nach der Blüte . .	— 0,221	— 0,104	+ 0,051
1—30 desgl.	— 0,249 ± 0,21	— 0,170	0,000
1—40 desgl.	— 0,149	— 0,157	— 0,078

Eine Wirkung der Amplitude ist in geringem Grade nur während der Blüte ausgeprägt. Es ist möglich, daß ein hoher Temperaturunterschied

zwischen Maximum und Minimum den Ertrag des Winterweizens steigert, und umgekehrt eine kleine Amplitude ihn senkt. Es verhalten sich jedoch vier Jahre zum Teil stark abweichend und zwar 1905, 1912, 1919 und 1920.

Die Wirkung der Sonnenscheindauer macht sich nur in der Zeit vor der Blüte bemerkbar.

Tabelle 14.

Beziehung zwischen Kornertrag und Winterweizen und der Besonnung.

Zeit	Besonnung	Zeit	Besonnung
41—30 Tage vor der Blüte	— 0,002	1—50 Tage vor der Blüte	+ 0,216
31—40 desgl.	+ 0,117	1—40 desgl.	+ 0,298 ± 0,20
21—30 desgl.	— 0,042	1—30 desgl.	+ 0,270 ± 0,21
11—20 desgl.	+ 0,176	1—20 desgl.	+ 0,383 ± 0,19
1—10 desgl.	+ 0,434 ± 0,18	1—20 Tage nach der Blüte	+ 0,046
Blüte	+ 0,254	1—30 desgl.	— 0,162
1—10 Tage n. d. Blüte	+ 0,006	1—40 desgl.	— 0,147
11—20 desgl.	+ 0,096	Frühjahrsbestockung . .	— 0,064
21—30 desgl.	— 0,421 ± 0,18	Schossen	+ 0,047
31—40 desgl.	— 0,128	Reife	— 0,023

Der Einfluß erstreckt sich bis etwa sechs Wochen vor der Blüte, indem mit Zunahme der Sonnenscheindauer der Ertrag gesteigert wird. Immerhin kommen aber sechs absolute Abweichungen bei 20 Ernten vor, so daß man der Sonnenscheindauer eine wesentliche Bedeutung nicht einräumen kann. Nach der Blüte ist die Insolation belanglos.

Die Vegetationsdauer vermag das Ernteresultat nicht zu ändern. Weder die Länge der gesamten Wachstumsdauer noch die einer Phase übt einen Einfluß aus.

Tabelle 15.

Beziehung zwischen Erntehöhe und Anzahl der Tage.

Zeit	r	Mittelwert
Aufgang bis Winterende	+ 0,152	153
Frühjahrsentwicklung bis Schossen	— 0,180	87
Blüte und Reife	+ 0,179	57
Frühjahr bis Reife	— 0,093	146
Aufgang bis Reife	+ 0,027	297

Ergebnis.

Folgende Witterung wird für den Winterweizen auf dem Versuchsfelde als günstig anzusehen sein.

Herbstentwicklung: Die jährlich gebotene Menge an Feuchtigkeit, Wärme und Besonnung reicht vollkommen aus. Ob der Herbst etwas mehr oder weniger als im Durchschnitt der Jahre spendet, bleibt gleichgültig.

Winter: Während der Vegetationsruhe ist eine Niederschlagsmenge von mehr als 200 mm in der Regel schädlich. 150—170 mm erweisen sich als besonders günstig.

Fruktifizierende Periode: Zu Beginn der Frühjahrsentwicklung ist stets genügend Feuchtigkeit im Boden. Neue Niederschläge nützen im allgemeinen nichts, schaden aber auch nicht. Besondere Bedeutung verdient die Minimaltemperatur. Rechnet man die Zeit der Frühjahrsbestockung von Mitte März bis zum 10. Mai, so darf die Durchschnittsminimaltemperatur nicht höher als 6° C kommen. 2—4° C sind besonders günstig.

Bis zum Beginn der Blüte wirken alle Faktoren gleich stark. Einem einzelnen Faktor kommt eine ausschlaggebende Bedeutung nicht zu.

Blüte: Während der 15tägigen Blütedauer dürfen nicht mehr als 35 mm Regen fallen. Wenig Regen und viel Sonnenschein ist nützlich. Die durchschnittliche Sonnenscheindauer beträgt 95 Stunden.

Reife: Die günstigste Regenmenge für die 40 Tage nach der Blüte ist etwa 50 mm. Mehr als 90 mm beeinträchtigen die Ernte. Abgesehen von einer niedrigen Minimaltemperatur treten die anderen Faktoren in ihrer Bedeutung zurück.

Als kritisch erweist sich der Regenfall während der Blüte und der ihr folgenden 10 Tage. Ist während dieser Periode eine Niederschlagsmenge von weniger als 65 mm gefallen, so ist die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß die Ernte über dem Durchschnitt liegen wird. Fällt mehr Regen, so wird die Ernte um so schlechter, je größer die Regenmenge ist.

Strohertrag.

Da wir gesehen haben, daß die Strohmenge des Roggens durch Feuchtigkeit keine erhebliche Vermehrung erfährt, so können wir Ähnliches beim Winterweizen voraussetzen. Etwas günstiger liegen jedoch hier die Verhältnisse dadurch, daß der Weizen selbst bei schweren Regengüssen fast niemals zur Lagerung kommt. Das Stroh kann sich also voll entwickeln.

Kornanteil.

Trockene Jahre — Körnerjahre. Diese alte Regel findet auch auf den Winterweizen Anwendung.

Besonders deutlich zeigt sich das in den beiden Koeffizienten $-0{,}534 \pm 0{,}16$ für die Korrelation zwischen Kornanteil und Regen 10 Tage vor der Blüte und $+0{,}610 \pm 0{,}14$ für die Korrelation zwischen Kornanteil und Besonnung zur Zeit der Blüte, die beide darauf hinweisen, daß trocknes, sonniges Wetter zur Zeit der Blüte den Kornanteil an der Gesamternte erhöht. Die sonstigen Koeffizienten sind durchweg zu niedrig, um ähnliche Schlüsse daraus zu ziehen. Trotzdem ist bemerkenswert, daß die sämtlichen Koeffizienten der Korrelationen zum Regen negativ, die zur Besonnung positiv sind. Das deutet in die gleiche Richtung. Die niedrigen Koeffizienten sagen uns dabei nur, daß zu diesen Zeiten nicht einem einzelnen Faktor eine ausschlaggebende Bedeutung für die Höhe des Kornanteils beizumessen ist, sondern daß hier die verschiedensten

Faktoren in gleicher Weise wirksam sind, sich ergänzen und verdecken können. So zeigt die Temperatur allein niemals einen ausschlaggebenden Einfluß, wie die niedrigen Zahlen der gefundenen Koeffizienten beweisen. Dem Faktor Wasser kommt wohl die größte Bedeutung zu. So zeigt die Ernte 1915 einen Kornanteil von 42,25 % bei einer Regenmenge von 0 mm innerhalb 10 Tagen vor der Blüte, 0 mm in 20 Tagen, 9 mm in 30 Tagen, 12 mm in 40 Tagen vor der Blüte, die von 1906 bezw. 1912 dagegen einen Kornanteil von 28,50 % bezw. 27,60 % bei einer Regenmenge von 68 mm bezw. 69 mm in 20 Tagen, 81 mm bezw. 114 mm in 30 Tagen, 158 mm bezw. 138 mm in 40 Tagen vor der Blüte. Ähnlich verhalten sich die anderen Jahre. Ganz abweichend liegen die Verhältnisse 1918. Bei einer Niederschlagsmenge von nur 22 mm innerhalb 40 Tagen vor der Blüte betrug der Kornanteil nur 28,20 %, während sonst im allgemeinen der Kornanteil umgekehrt proportional der Regenmenge ist. Dieses Extrem ist also genau entgegengesetzt unserer sonst gefundenen Richtlinien. Die Ursache dieser Abweichung kann ich nicht mit Sicherheit feststellen. Ob die Kriegsverhältnisse, ob Zabrus gibbus, der auf dem E-Feld stark geschädigt hatte oder ob andere Gründe vorliegen, läßt sich nicht entscheiden. Würde man dieses Jahr bei der Berechnung des Korrelationskoeffizienten fortlassen, so würde sich ergeben $r = -0{,}705 \pm 0{,}11$. Die Regenmenge 10 Tage vor der Blüte scheint für die Höhe des Kornanteils an der Gesamternte im großen Maße ausschlaggebend zu sein. Je weniger es während dieser Periode regnet, desto höher ist der Kornanteil.

3. Hafer.

Nach Engelbrechts Landbauzonen III Karte 7 umfaßt die eigentliche Haferzone das Gebiet des feuchten, gemäßigten Klimas Nordeuropas. Die Ausbreitung des Hafers von Norden nach Süden ist am größten im Seeklima Westeuropas, während sie in der Richtung zum kontinentalen Klima immer mehr abnimmt. Die Grenzen des Anbaugebietes fallen im Norden mit der Septemberisotherme + 9° C, im Süden mit der Juliisotherme + 21° C zusammen. In groben Zügen sind durch die geographische Verbreitung schon die Erfordernisse des Hafers an das Klima gekennzeichnet.

Der Hafer keimt bei einer Minimaltemperatur von 4—5° C in etwa sieben Tagen. Gleichwohl gehört er aber zu den widerstandsfähigsten Kulturpflanzen. Wie das angekeimte Korn in Bezug auf Frosttemperaturen ziemlich unempfindlich ist, so ist die Pflanze auch in späteren Vegetationsphasen gegen Kälterückfälle, Regengüsse, starke Winde u. a. m. widerstandsfähiger als andere Kulturpflanzen. Eine wichtige Vorbedingung wegen der sehr starken Fritfliegengefahr ist die zeitige Bestellung, bei deren Nichterfüllung Nachteile in Erscheinung treten, die in den bekannten und auch meist zutreffenden Bauernregeln gipfeln: Maihafer — Spreuhafer, oder den Haber säe im Hornung wol, dann werden Deine Scheunen voll (Vergl. das Jahr 1922). Die Verteilung der Niederschläge ist ungleich wichtiger als die Menge derselben. Der Hafer blüht, wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, bei einer Temperatur von 15—17° C. Bei

kühlem Wetter oder Regen unterbleibt das Öffnen der Blüten; bei günstiger Witterung öffnen sie sich bei allen gewöhnlich kultivierten Hafersorten[1]). Kälte und Hitze können das Aufblühen verzögern, ebenso Trockenheit.

Über die große Abhängigkeit der Hafererträge von der Bodenfeuchtigheit sind wir dank zahlreicher eingehender Untersuchungen von v. Seelhorst und seinen Schülern sehr gut unterrichtet. v. Seelhorst[2]) fand, daß ein merklicher Wasserverbrauch erst Ende Mai bis Anfang Juni stattfindet und von da ab schnell zunimmt. Die Hafererträge sind abhängig von der Bodenfeuchtigkeit zur Zeit des Schossens. Ferner zeigten die Untersuchungen, daß der Wasserverbrauch in viel stärkerem Maße durch die Temperatur beeinflußt wird als die Assimilation. In der Zeit der stärksten Zunahme an Trockensubstanz verbrauchen die Pflanzen die relativ geringste Wassermenge, während der relativ stärkste Wasserverbrauch mit der geringsten Trockensubstanzzunahme zusammenfällt. Bei starker Stickstoffdüngung ist der absolute Wasserverbrauch doppelt so groß wie bei schwacher.

Bünger[3]) fand, daß auch der Bodenfeuchtigkeit zur Zeit der Kornausbildung eine hohe Bedeutung zukommt. „Verminderter Transpirationsstrom, der auch die assimilatorische Tätigkeit schwächt, setzt die Pflanzen außer Stand, die bei günstiger Feuchtigkeit in großer Zahl angelegten Körner vollkörnig auszubilden." Neubildung und Aufnahme von Nährstoffen hört bald ganz auf. Je fruchtbarer der Boden, desto stärker tritt die Schädigung durch Wassermangel hervor. Auch der Strohertrag bringt nach Bünger auf reichem, stets feuchtem Boden eine Höchsternte. Der Strohwuchs ist bereits zur Zeit der Blüte beendet, so daß ein danach eintretender Wassermangel nicht mehr schadet. Andererseits vermag die Pflanze aber überschüssiges Wasser durch erneutes Wachstum auszunutzen, indem sie eine Reihe von Nachtrieben bildet.

Nach von Rümker[4]) ist mangelnde Winterfeuchtigkeit nicht ersetzbar durch reichliche Niederschläge im Vorfrühling. Reichliche Niederschläge sind vor allem zur Zeit des Schossens erforderlich.

Blaschkes Untersuchungen[5]) ergaben für das Sommergetreide folgendes: Saat und Bestockung: reichliche Winterfeuchtigkeit, genügend Wärme. Schossen: feuchtwarmes, trübes Wetter. Blüte: reichliche Bodenfeuchtigkeit, klares, sonniges Wetter. Reife: mäßige Feuchtigkeit, warm, sonnig.

Des Interesses halber führe ich die Errechnungen von I. W. Smith[6]) an. Danach beträgt die Beziehung zwischen Temperatur oder Regenfall und Haferertrag für Ohio von 1860 bis 1913:

[1]) Fruwirth, Band IV, Seite 341.
[2]) a. a. O.
[3]) Bünger, Dissertation 1905.
[4]) und [5]) a. a. O.
[5]) a. a. O. S. 175.

Monat	Regenfall	Temperatur
April	— 0,12	+ 0,26 ± 0,08
Mai	— 0,14	+ 0,04
Juni	+ 0,25 ± 0,08	— 0,30 ± 0,08
Juli	+ 0,39 ± 0,07	— 0,04

„While none of there correlations is very high, yet they show plainly that a warm April and a cool and wet June are the conditions most favorable for oats. Oats seeding becomes general in that region between April 11 and 21 and harvest begins during the last decade in Juli . . When June is warm and dry, the Yield will be below the normal nearly 80 per cent of the time."

Der Kornanteil verhält sich nach Adolf Mayer[1]) in bezug auf die Feuchtigkeit unregelmäßig.

Bünger findet, daß das Eintreten einer Trockenperiode dann am schädlichsten wirkt, wenn sie zur Zeit der Blüte und der beginnenden Kornausbildung einsetzt und daß sie da um so wirksamer ist, je günstigere Bedingungen zu Anfang herrschten, die die Möglichkeit der Anlage einer großen Zahl von Ährchen und Körnern gestattete.

Den Göttinger Hafer hat Drechsler aus Nauener Hafer herangezüchtet. der wieder höchst wahrscheinlich aus dem Probsteier Hafer hervorgegangen ist. Die Erträge bleiben hinter denen des Winterweizens und Roggens zurück. Der Rückgang der Ernten vor allem in den letzten Jahren ist nicht auf den Rückgang der Zucht, sondern auf die von Jahr zu Jahr infolge der Umbauung des Versuchsfeldes zunehmende Schädigung durch Sperlinge zurückzuführen. Drei Jahre mußten bei den Berechnungen fortgelassen werden. 1907 fehlten die Ernteangaben, 1906 und 1912 war starkes Lagern eingetreten. Zu den übrigen 19 Jahren ist noch zu bemerken, daß im Jahre 1904 statt Rüben die Vorfrucht Kartoffeln war. Im Jahre 1922 konnte der Hafer erst Anfang Mai gedrillt werden. Der Durchschnittsertrag von 19 Jahren ist 16,36 Zentner pro $^1/_4$ Hektar. Das Haferfeld war stets zirka 2 Morgen groß.

Die Ernten auf dem Versuchsfelde zeigen nicht eine so große Abhängigkeit von der Feuchtigkeit, wie man nach den Untersuchungen annehmen könnte.

Der Umstand, daß die Korrelationskoeffizienten durchgehends positiv sind, deutet auf die Feuchtigkeitsliebe des Hafers, jedoch ist kein Koeffizient so groß, daß man mit Sicherheit Schlüsse über die hohe Bedeutung der Bodenfeuchtigkeit ziehen könnte. Geringe Niederschläge zur Zeit des Schossens haben fast immer eine schlechte Ernte zur Folge. Wenn im Jahre 1903 trotz der geringen Regenmenge von 29 mm in dieser Zeit eine sehr gute Ernte gemacht wurde, so liegt es wohl nicht zuletzt daran, daß die Zeit vorher sehr regenreich war. Die übrigen Ernten mit wenig Feuchtigkeit zur Zeit des Schossens waren schlecht.

[1]) Journal für Landwirtschaft 1898.

Tabelle 16.

Beziehung zwischen Kornertrag des Hafers und Regen.

Zeit	Regen	Zeit	Regen
41—50 Tage vor der Blüte	+ 0,114	1—50 Tage vor der Blüte	0,000
31—40 desgl.	+ 0.094	1—40 desgl.	+ 0,079
21—30 desgl.	+ 0,069	1—30 desgl.	+ 0.136
11—20 desgl.	— 0,140	1—20 desgl.	+ 0,205
1—10 desgl.	+ 0,267 ± 0,21	1—20 Tage nach der Blüte	+ 0,320 ± 0,20
Blüte	— 0,083	1—30 desgl.	+ 0 181
1—10 Tage nach der Blüte	+ 0,092	1—20 Tage nach Aufgang	+ 0,248 ± 0,21
11—20 desgl.	+ 0,259 ± 0,21	1—30 desgl.	+ 0,356 ± 0,20
21—30 desgl.	+ 0,181		
Winterfeuchtigkeit . . .	— 0,318	Vegetation	+ 0,315 ± 0.20
Bestockung	+ 0 375 ± 0,19	Winterfeuchtigkeit b. Ernte	+ 0,115
Schossen	+ 0,136	Winterfeuchtigkeit bis Schossen	+ 0,041
Reife	+ 0,196	Blüte-Reife	± 0,055

Die Ernte von

1911 war 12,20 Zentner, die Regenmenge zur Zeit des Schossens 22 mm
1915 „ 13,30 „ „ „ „ „ „ „ 13 „
1917 „ 14,10 „ „ „ „ „ „ „ 5 „
1920 „ 14,00 „ „ „ „ „ „ „ 33 „
1921 „ 16,00 „ „ „ „ „ „ „ 40 „

Die durchschnittliche Regenmenge ist dagegen 52 mm.

Es ist aber andererseits keineswegs der Fall, daß hohe Niederschläge auch hohe Erträge aufzuweisen hätten. Es waren vielmehr die schlechten Ernten ebenso häufig wie die guten. So ergab:

1904 bei 67 mm Regen eine Ernte von 19,90 Zentner
1910 „ 69 „ „ „ „ „ 14,60 „
1913 „ 103 „ „ „ „ „ 17,40 „
1905 „ 105 „ „ „ „ „ 14,80 „

Ein Einfluß der Feuchtigkeit in der Blütezeit oder Reife ist nicht zu erkennen. Bei viel oder bei wenig Regen sind bald die Erträge gut, bald schlecht. Auch die Ansicht, daß der Winterfeuchtigkeit eine entscheidende Bedeutung zukomme, trifft für unsere Göttinger Verhältnisse nicht zu. In sieben Jahren war der Ertrag bei geringer Winterfeuchtigkeit schlecht, in zwei Jahren gut. Bei großer Winterfeuchtigkeit war die Ernte in sieben Fällen gut, in drei Jahren schlecht. Da der Boden des Versuchsfeldes imstande ist, die Feuchtigkeit vorzüglich festzuhalten, sind die Schwankungen der Regenmenge nicht so wichtig. In keinem Jahr gerät wohl die Feuchtigkeit ins Minimum, sondern sie bleibt ziemlich gleichmäßig, so daß die Abhängigkeit des Ertrages vom Wechsel der Niederschläge nicht so sehr auffällt.

Der Faktor, dessen Bedeutung mehr hervortritt, ist die Temperatur. Es steht wohl mit der Nährstoffaufnahme in Zusammenhang, daß nach der Blüte den Witterungsfaktoren Wasser, Temperatur und Besonnung

Tabelle 17.

Beziehung zwischen Haferertrag und Maximal-, Minimal- oder Durchschnittstemperatur.

Zeit	Maximum	Minimum	Durchschnittstemperatur
41—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,530 ± 0,16	— 0,314 ± 0,20	— 0,621 ± 0,14
31—40 desgl.	+ 0,015	— 0,246 ± 0,21	— 0,148
21—30 desgl.	— 0,364 ± 0,19	— 0,151	— 0,341 ± 0,19
11—20 desgl.	— 0,276 ± 0,21	— 0,117	— 0,334 ± 0,19
1—10 desgl.	— 0,286 ± 0,21	— 0,152	— 0,296 ± 0,20
Blüte	— 0,277 ± 0,21	— 0,120	— 0,176
1—10 Tage nach der Blüte . .	— 0,148	— 0,072	— 0,155
11—20 desgl.	— 0,265 ± 0,21	— 0,311 ± 0,20	— 0,304 ± 0,20
21—30 desgl.	— 0,244 ± 0,22	— 0,290 ± 0,20	— 0,240 ± 0,21
1—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,570 ± 0,15	— 0,263 ± 0,21	— 0,572 ± 0,15
1—40 desgl.	— 0,474 ± 0,18	— 0,078	— 0,446 ± 0,18
1—30 desgl.	— 0,435 ± 0,18	— 0,178	— 0,442 ± 0,18
1—20 desgl.	— 0,385 ± 0,20	— 0,108	— 0,308 ± 0,20
1—20 Tage nach der Blüte . .	— 0,100	— 0,140	— 0,284 ± 0,21
1—30 desgl.	— 0,068	— 9,241 ± 0,21	— 0,380 ± 0,19
1—20 Tage nach Aufgang . .	— 0,587 ± 0,15	— 0,655 ± 0,13	— 0,708 ± 0,11
1—30 desgl.	— 0,568 ± 0,15	— 0,670 ± 0,13	— 0,651 ± 0,13
Bestockung	— 0,538 ± 0,16	— 0,530 ± 0,16	— 0,549 ± 0,16
Schossen	— 0,335 ± 0,20	— 0,301 ± 0,20	— 0,360 ± 0,19
Reife	— 0,205 ± 0,22	— 0,253 ± 0,22	— 0,184

keine große Bedeutung mehr zukommt, da der Hafer bis zu dieser Zeit alles aufgenommen hat, was er braucht.

Die Beziehungen zwischen dem Haferertrag und der Temperatur sind weitaus am schärfsten ausgeprägt in der Zeit der Bestockung. Mit der Zunahme der Temperatur nimmt die Ernte ab, und mit Abnahme der Temperatur steigt die Ernte. Maximum, Minimum und Durchschnittstemperatur zeigen in ihren Schwankungen dieselbe starke Wirkung. In der guten Wirkung niedriger Temperatur finden die bekannten Bauernregeln wie z. B.: Den Haber säe im Hornung wol, dann werden deine Scheunen voll u. a. m. ihre Begründung, abgesehen davon, daß bei später Saat auch die Fritfliege den Hafer stark schädigt. Denn je später in der Jahreszeit der Samen aufgegangen ist, desto weiter ist die Erwärmung des Bodens und der Luft vorgeschritten. Schon drei Wochen nach dem Aufgehen hat sich entschieden, ob wir mit einer guten oder schlechten Ernte zu rechnen haben. Die Anlagen für einen guten Ertrag sind nur dann vorhanden, wenn nach dem Auflaufen eine niedrige Temperatur herrscht. Die mittlere Durchschnittstemperatur 20 Tage nach dem Aufgang beträgt 10,8 ° C.

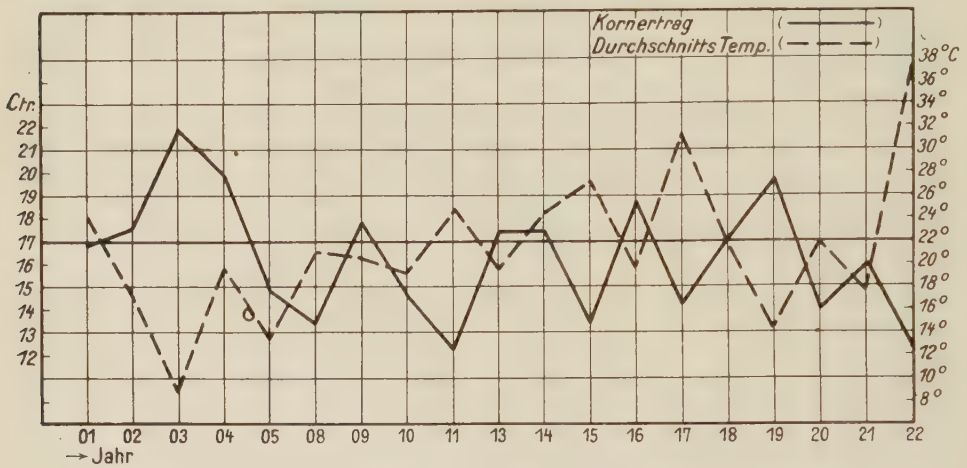
Hohe Ernten bei niedriger Temperatur wurden erzielt:

1903	Ertrag	21,70	Zentner	Temperatur 4,5 ° C
1919	„	19,70	„	„ 7,1 ° C
1904	„	19,90	„	„ 9,4 ° C
1902	„	17,50	„	„ 8,8 ° C

Niedrige Ernten bei hoher Temperatur brachten:

1922	Ertrag	12,20	Zentner Temperatur	19,0 ° C
1917	„	14,10	„ „	16,1 ° C
1915	„	13,30	„ „	13,6 ° C

Die Gründe für die sich abweichend verhaltenden Jahre sind leicht gefunden. 1905 beträgt die Ernte 14,80 Zentner, die Temperatur in der kritischen Zeit 7° C. Die Ursache des schlechten Ertrages ist darin zu sehen, daß der Hafer nach dem 5. und 6. Juli gelagert hat. Es regnete an diesen beiden Tagen 42 mm. Auch soll nach einem Vermerk im Feldjournal der Hafer todreif gewesen sein und unter reichlichem Ausfall



Beziehung zwischen Kornertrag des Hafers und Durchschnittstemperatur während 20 Tagen nach dem Aufgang.

gelitten haben. Auch das Jahr 1910 (geerntet 14,60 Zentner, die Temperatur 9,5° C) entspricht in mancher Hinsicht nicht den gefundenen Korrelationen. Nach der Temperatur zu urteilen, mußte die Ernte entschieden besser sein. Die Schuld trifft wohl den wolkenbruchartigen Regenguß (57,3 mm) vom 3. August 1910, der den Hafer vollkommen zu Boden geworfen hat. Da der Hafer schon fast reif gewesen ist, — er wurde am 8. 8. gemäht — so wird viel Ausfall und Verlust infolge schwierigen Mähens zu beklagen gewesen sein. Die Ernte 1920, ebenso 1921 litt, wie schon erwähnt, unter Trockenheit während des Schossens. Der Zeit der ersten Bestockung, etwa drei Wochen nach dem Aufgang halte ich für die kritische. Nur niedrige Temperatur zu dieser Zeit schafft Gewähr für die Anlagen einer guten Ernte. Zu berücksichtigen ist, daß während des Schossens keine Trockenheit herrschen darf.

Aus den übrigen Koeffizienten der Korrelationen zwischen Ertrag und Temperatur ist nur zu erwähnen, daß niedrige Wärmegrade bis zur Blüte dem Hafer immer angenehm sind. Nach der Blüte hebt sich, wie schon erwähnt, kein Witterungsfaktor einzeln hervor.

Daß eine hohe Amplitude ungünstig wirken muß, ergibt sich schon aus dem Anbaugebiet des Hafers, das in dem feuchten, unausgeglichenen Seeklima den größten Anteil an der Getreidefläche hat.

Tabelle 18.

Beziehung zwischen Kornertrag des Hafers und Bodentemperatur, Amplitude oder Besonnung.

Zeit	Boden-temperatur	Amplitude	Besonnung
41—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,086	— 0,388 ± 0,19	— 0,154
31—40 desgl.	+ 0,098	+ 0,128	+ 0,225
21—30 desgl.	— 0,168	— 0,225	— 0,235
11—20 desgl.	— 0,248	— 0,325 ± 0,20	— 0,261 ± 0,21
1—10 desgl.	— 0,078	— 0,276 ± 0,21	— 0,158
Blüte	— 0,087	— 0,265 ± 0,21	+ 0,089
1—10 Tage nach der Blüte . .	— 0,023	— 0,156	— 0,083
11—20 desgl.	— 0,298 ± 0,21	— 0,198	— 0,077
21—30 desgl.	— 0,106	— 0,082	— 0,114
1—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,130	— 0,368 ± 0,20	— 0,240 ± 0,22
1—40 desgl.	— 0,152	— 0,306 ± 0,21	+ 0,142
1—30 desgl.	— 0,247	— 0,370 ± 0,19	— 0,308 ± 0,21
1—20 desgl.	— 0,162	— 0,395 ± 0,19	— 0,366 ± 0,20
1—20 Tage nach der Blüte . .	— 0,186	— 0,158	— 0,067
1—30 desgl.	— 0,159	— 0,179	— 0,085
1—20 Tage nach Aufgang . .	— 0,424 ± 0,19		— 0,265 ± 0,21
1—30 desgl.	— 0,424 ± 0,19		— 0,283 ± 0,21

Was die Wachstumsdauer anbetrifft, so ergibt sich, daß eine lange Vegetationszeit vom Aufgang bis zur Blüte und vom Aufgang bis zur Ernte und ebenfalls eine lange Reifedauer zu einer guten Ernte unbedingt erforderlich ist. Bei kurzer Vegetation und kurzen Vegetationsphasen können keine hohen Erträge erwartet werden.

Die Länge der Phasen schwankt in der Periode

Aufgang bis Blüte zwischen 51— 92 Tagen, Mittel 73 Tage $r = + 0{,}543 \pm 0{,}16$
Blüte und Reife zwischen 31— 57 Tagen, Mittel 45 Tage $r = + 0{,}338 \pm 0{,}20$
Aufgang bis Reife zwischen 88—141 Tagen, Mittel 118 Tage $r = + 0{,}543 \pm 0{,}16$

Wesentlich wichtiger als eine lange Reifedauer ist eine ausgedehnte Wachstumszeit bis zur Blüte.

Ergebnis.

Auf dem Versuchsfeld gedeiht der Hafer unter folgenden Bedingungen am günstigsten: Eine Winterfeuchtigkeit von 200 mm genügt reichlich.

Möglichst frühe Saat ist wichtig. Ein spätes Auflaufen etwa nach dem 20. April bringt fast immer eine schlechte Ernte.

Zur Zeit der Bestockung ist noch genügend Feuchtigkeit im Boden. Unbedingt erforderlich ist eine niedrige Temperatur während der ersten Bestockungszeit. Bis etwa 3—4 Wochen nach dem Aufgang darf die mittlere Durchschnittstemperatur nicht höher sein als 11° C, die mittlere Maximaltemperatur als 17° C, die mittlere Minimaltemperatur als 5° C. Je niedriger die Temperatur, desto besser wird die Ernte. Bei + 4° C wurde die beste Ernte erzielt.

Während des Schossens muß genügend Feuchtigkeit im Boden sein, da bei Trockenheit die guten Anlagen nicht zur Ausbildung kommen.

Rechnet man diese Phase etwa vom 1.—30. Tage vor der Blüte, so muß die normale Regenmenge — 50 mm fallen, wenn nicht kurz vorher ausgiebige Niederschläge stattgefunden haben. Die normale Regenmenge ist erforderlich. Höhere Regenmengen sind jedoch nicht imstande, den Ertrag zu verbessern.

Blüte und Reife: bis zum Beginn der Blüte ist der Ertrag schon entschieden. Wenn bis dahin die Witterungsfaktoren günstig gewesen sind, nach der Blüte einen normalen Verlauf nehmen und keine besonders ungünstigen Verhältnisse auftreten, wie Lager oder ähnliches, so ist mit Bestimmtheit mit einem guten Ertrage zu rechnen.

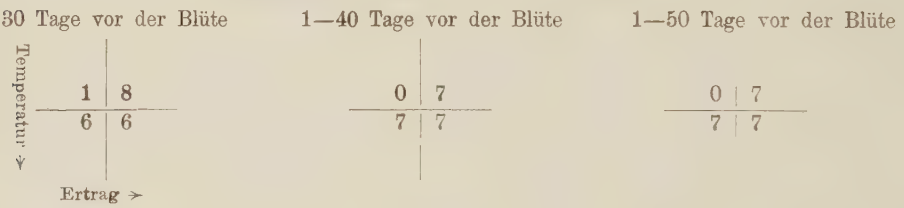
Als die kritische Periode haben wir die Zeit bis etwa 20 Tage nach dem Aufgang anzusehen, in der jede Durchschnittstemperatur über 11° C schädlich wirkt. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß zur Zeit des Schossens kein Mangel an Bodenfeuchtigkeit herrschen darf.

Strohertrag.

Auf den Strohertrag macht sich in überaus starkem Maße der Einfluß der Feuchtigkeit geltend. Ausgiebige Niederschläge während der ganzen Wachstumszeit sind unerläßlich zu einer hohen Strohernte.

Was die Temperatur anbelangt, so werden die Stroherträge bei niedrigen Temperaturen fast immer hoch, höhere Wärmegrade lassen jedoch keine ausschlaggebende Bedeutung erkennen. Die Erträge sind ebenso häufig gut wie schlecht.

Einfluß der Temperatur in der Zeit



Kornanteil.

Auf den Kornanteil macht sich die Wirkung eines einzelnen klimatischen Faktors weniger scharf geltend. In groben Zügen wiederholt sich dasselbe Bild, wie wir es beim Kornertrag kennen gelernt haben. Nur sind die Beziehungen zwischen Kornanteil und Witterungsfaktoren sehr viel schwächer. Die Feuchtigkeit äußert sich in der Hauptsache zur Zeit des Schossens, die Beziehung ist aber negativ. Die Korrelation ist mit $-0{,}314 \pm 0{,}20$ nicht groß, und so ist es natürlich, daß eine Reihe von Ausnahmen vorkommen. Die Jahre 1904, 1917, 1919 und 1920 verhalten sich abweichend. In den übrigen Zeiten ist ein Einfluß der Feuchtigkeit nicht festzustellen.

Auch die Temperaturwirkung tritt nur in der Zeit vor der Blüte hervor. Am deutlichsten ist ihr Einfluß in dem großen Abschnitt 50 Tage vor der Blüte zu erkennen:

Kornanteil und Temperatursumme 50 Tage vor der Blüte.

Jahr	Kornanteil %	Durchschnitts-Temperatur °C	Jahr	Kornanteil %	Durchschnitts-Temperatur °C
1922	28,60	87,7	1903	42,10	76,2
1908	29,80	85,1	1919	41,20	75,0
1905	33,15	82,4	1916	41,90	73,0
1910	33,45	79,0	1914	39,25	71,8
Mittel	136,10	78,4			

Drei Jahre 1915, 1918 und 1920 verhalten sich abweichend. Die Beziehungen während der übrigen Perioden sind erheblich schwächer. Nach der Blüte läßt die Temperatur keinen höheren Einfluß als die anderen Faktoren erkennen.

Ebenso wird die Wirkung der Besonnung durch die anderen Faktoren verdeckt.

4. Gerste.

Die Kultur der Gerste reicht vom 16. bis 70° nördlicher Breite. Jedoch sind die Ansprüche der einzelnen Varietäten sehr verschieden. Ich werde im folgenden nur die klimatischen Ansprüche der zweizeiligen Gerste kurz berühren, speziell der auf dem Versuchsfeld angebauten Pfauengerste.

Die Keimung erfolgt nach Haberlandt bei 4,38° C in 6 Tagen. Die Gerste bevorzugt ein gleichmäßiges, mildes und sonniges Klima. Leichte Nachtfröste kann sie ohne schwere Schädigung vertragen. Am meisten sagt ihr eine gleichmäßig ansteigende Wärme der Luft vom April bis Juli und eine mit dem zunehmenden Wachstum gesteigerte Regenmenge zu. Im Anfang ihrer Vegetation braucht sie nur mäßige Niederschläge, da ihr gewöhnlich noch genügend Winterfeuchtigkeit zur Verfügung steht. Im Mai, Juni und in der ersten Hälfte Juli sollen ihr mäßige Niederschläge recht ersprießlich sein, die auch während der Blütezeit nicht schaden, wenn sie nur mit Sonnenschein und trockenem Wetter abwechseln. Die Pfauengerste blüht stets mit geschlossenen Spelzen ab. Der Pollen[1]) ist gegen Benässung, Austrocknung wie niedere Temperatur empfindlich. In der letzten Periode ihres Wachstums verlangt die Gerste hellen Sonnenschein.

Quante[2]) hat aus einem Zahlenmaterial von 33 Jahren den Einfluß der Feuchtigkeit auf den Ertrag untersucht und ist zu folgendem Resultat gekommen: „Die Wahrscheinlichkeit, daß die Wirkung der Niederschläge sich in dem Kornertrage der einzelnen Jahre zahlenmäßig zeigt, ist im vorliegenden Falle (zu Grunde gelegt ist das Ernte- und meteorologische Zahlenmaterial der Umgebung von Lobositz im nördlichen böhmischen Tiefland) sehr gering, obgleich es sich dabei um trocknen Boden handelt, in dem die Wirkung der Niederschläge besonders stark hervortritt. Es sind noch zuviel andere Faktoren vorhanden, von denen die Kornerträge abhängen, und deren Wirkung in den einzelnen Jahren vielfach die der Niederschläge verdeckt. Auch kommt es nicht allein auf die Gesamtmenge

[1]) Fruwirth, Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzen-Züchtung IV. Seite 252.
[2]) Die Gerste. Seite 111.

der Niederschläge an, sondern auch ganz bedeutend auf deren Verteilung. Der Regen zur rechten Zeit ist vielfach das entscheidende Moment."

Nach Hecker[1]) stellt die Gerste folgende Ansprüche an die Witterung: 1. Mäßige, etwas weniger als normale Feuchtigkeit bietet in Verbindung mit mittlerer oder vielleicht besser noch etwas nach der negativen Seite hin abweichenden Temperatur sichere Garantie für eine quantitative und qualitative Gerstenernte.

2. Mittlere oder geringe Sonnenscheindauer und niedrige Temperatur stehen der Gewinnung einer guten Braugerste nicht im Wege. Kühles Juni- und Juli-Wetter ist gut für die Qualität.

3. Starke Niederschläge stehen in Verbindung mit großer Durchschnittswärme und hoher Luftfeuchtigkeit der Produktion einer eiweißarmen Brauware entgegen.

4. Die Nachteile ergiebiger Niederschläge im Juli treten, wenn dieser Monat gleichzeitig kühl und trübe ist, in erheblich verringertem Maße hervor.

5. Der Einfluß der Saatzeit ist nicht zu verkennen.

Hooker[2]) betrachtet als Hauptfordernis einen kühlen Sommer.

Nach J. W. Smith sind April, Juni und Juli die kritischen Monate für Gerste. Die Beziehungen zwischen Ertrag und Witterung in Wisconsin während der Periode 1891 bis 1917 ergeben folgende Koeffizienten:

	Regen	Temperatur
April	$-0{,}36 \pm 0{,}11$	$+0{,}32 \pm 0{,}12$
Mai	$+0{,}32 \pm 0{,}12$	$-0{,}05$
Juni	$+0{,}20 \pm 0{,}12$	$-0{,}55 \pm 0{,}09$

„April, June and July are the critical months for barley . . . . . a study covering thirty-eight years shows that the best yields are nearly always with a comperatively dry June, while wet Junes are almost never accompanied by yields much above the normal."

In Deutschland[2]) wird die Pfauengerste nur stellenweise in Schlesien und vereinzelt auch in Schleswig-Holstein kultiviert. Auf dem Versuchsfeld wird sie hauptsächlich aus dem Grunde bevorzugt, weil die Grannen infolge des dichten Körnerbesatzes fächerförmig spreizen und dadurch einigermaßen Schutz gegen Vogelfraß bieten. Werner[3]) gibt folgende Beschreibung: „Die Pfauengerste widersteht vorzüglich der Dürre, weshalb sie gern auf dem leichteren Gerstenboden angebaut wird, leidet wenig durch Rost, lagert nicht, und die kräftigen Grannen gewähren Schutz gegen Vogelfraß, doch lassen ihre Erträge zu wünschen übrig, während die Qualität des Kornes gelobt wird; denn es liefert feines Mehl, gute Graupen und keimt sehr gleichmäßig, weshalb diese Gerste in England als Malzgerste gesucht ist. Doch darf sie nicht mit anderen Gersten beim Mähen vermischt werden, da ein solches Gemenge ungleichmäßig keimt."

[1]) Landwirtschaftliches Lehrbuch. 1911. Seite 418.
[2]) Ill. Landwirtschaftliche Zeitung. 1907. Seite 316.
[3]) Quante, Die Gerste, S. 62.

Das Stroh ist kurz und steif, das Korn sehr groß. Der Hauptnachteil ist der geringe Ertrag.

Auf dem Göttinger Versuchsfelde wird sie auf dem E-Feld angebaut. Dieses ist in neun Schläge eingeteilt, die seit dem Jahre 1897 in einer festen Fruchtfolge bewirtschaftet werden. Jeder Schlag ist wieder in acht Parzellen von 50 qm Größe eingeteilt. Jede dieser Parzellen hat seit Errichtung des Versuchsfeldes Jahr für Jahr stets nur dieselbe Düngung erhalten.

Verrechnet wurden die Ernten der Volldüngungsparzelle, weil auf dieser die klimatischen Faktoren am ehesten ausgenutzt werden und zur Geltung kommen können. Ferner liegt diese Parzelle in der Mitte des Schlages, so daß nur an der Süd- bezw. Nordseite ein je 2,5 m breiter Streifen den Rand bildet. In der Fruchtfolge stand die Pfauengerste hinter Rüben. Verrechnet wurden wieder die Jahre 1902—1922 mit Ausnahme der drei Jahre 1918, 1920 und 1921. Im Jahre 1918 war die Saat nicht gebeizt, 1920 war Hafer statt Gerste angebaut worden, 1921 war die Ernteangabe ungenau. Der Kornertrag beträgt im Mittel von 19 Jahren 12,74 Zentner.

Tabelle 19.

Beziehung zwischen Kornertrag der Pfauengerste und Regen.

Zeit	Regen	Zeit	Regen
1—50 Tage vor der Blüte	+ 0,210	41—50 Tage vor der Blüte	+ 0,475 + 0,18
1—40 desgl.	+ 0,148	31—40 desgl.	+ 0,215
1—30 desgl.	+ 0,174	21—30 desgl.	+ 0,128
1—20 desgl.	+ 0,197	11—20 desgl.	+ 0,403 ± 0,19
1—20 Tage nach der Blüte	— 0,048	1—10 desgl.	— 0,192
1—30 desgl.	— 0,081	1—10 Tage nach der Blüte	— 0,057
1—40 desgl.	+ 0,075	11—20 desgl.	— 0,044
1—20 Tage nach Aufgang	+ 0,475 ± 0,18	21—30 desgl.	— 0,025
1—30 desgl.	+ 0,403 ± 0,19	31—40 desgl.	+ 0,197
Winterfeuchtigkeit . . .	— 0,114	Schossen	— 0,086
Bestockung	+ 0,560 ± 0,16	Reife	— 0,230

Die Pfauengerste ist in ähnlicher Weise von den klimatischen Faktoren abhängig wie der Hafer. Ein Einfluß der Feuchtigkeit ist nur für die Zeit der Bestockung festzustellen. Die Gerste ist dann empfindlich gegen zu wenig Regen. In diesem Falle sind die Ernten immer gering. Die durchschnittliche Regenmenge 20 Tage nach dem Aufgang ist 25 mm, 30 Tage nach dem Aufgang 42 mm.

Jahr	Ertrag Zentner	20 Tage nach Aufgang mm Regen	30 Tage nach Aufgang mm Regen
1915	6,80	12	12
1917	6,70	16	17
1922	8,10	25	31
1904	11,00	7	14
1909	11,00	14	18
1911	10,70	17	20

Dagegen wirkt reichlich Regen hauptsächlich in den ersten 20 Tagen nach dem Aufgang außerordentlich günstig.

Jahr	Ertrag Zentner	20 Tage nach Aufgang mm Regen	30 Tage nach Aufgang mm Regen
1903	19,00	62	83
1902	18,00	36	72
1907	17,00	26	44
1919	15,30	26	33
1908	14,80	36	52
1916	14,70	32	35

Zu allen übrigen Zeiten tritt eine besondere Bedeutung der Niederschläge nicht hervor. Es sind zuviel andere Faktoren vorhanden, deren Wirkung ebenso stark zur Geltung kommt, und die dadurch ihren Einfluß gegenseitig verdecken.

Bringt man die Erträge der Pfauengerste in Beziehung zu den Regenmengen der einzelnen Monate, so kann man gar nichts erkennen.

Monat	Regen
März . . . . r =	+ 0,127
April . . . . r =	+ 0,049
Mai . . . . r =	+ 0,420 ± 0,19
Juni . . . . r =	+ 0,132
Juli . . . . r =	− 0,111

Die Regenmenge des Monats Mai kann nicht ausschlaggebend sein, da sich sieben Jahre abweichend verhalten. Diese Korrelationskoeffizienten zeigen klar, daß man niemals bei der Betrachtung der Abhängigkeit der

Tabelle 20.

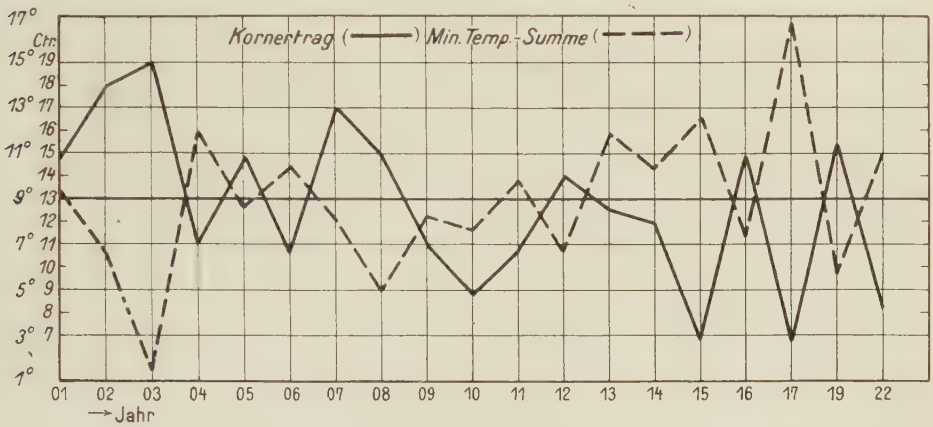
Beziehung zwischen Kornertrag der Pfauengerste und Maximal-, Minimal- oder Durchschnittstemperatur.

Zeit	Maximum	Minimum	Durchschnitts-Temperatur
41—50 Tage vor der Blüte . .	+ 0,144	+ 0,278 ± 0,21	+ 0,098
31—40 desgl.	− 0,274 ± 0,21	+ 0,180	− 0,098
21—30 desgl.	− 0,206	− 0,158	− 0,169
11—20 desgl.	− 0,308 ± 0,20	− 0,029	− 0,205
1—10 desgl.	− 0,269 ± 0,21	+ 0,061	− 0,210
1—10 Tage nach der Blüte . .	− 0,276 ± 0,21	− 0,420 ± 0,19	− 0,320 ± 0,20
11—20 desgl.	− 0,093	− 0,160	− 0,111
21—30 desgl.	− 0,001	− 0,151	− 0,011
31—40 desgl.	+ 0,072	− 0,157	+ 0,130
1—50 Tage vor der Blüte . .	− 0,562 ± 0,16	+ 0,124	− 0,225
1—40 desgl.	− 0,222	+ 0,011	− 0,320 ± 0,20
1—30 desgl.	− 0,393 ± 0,19	− 0,184	− 0,381 ± 0,19
1—20 desgl.	− 0,148	− 0,077	− 0,280 ± 0,21
1—20 Tage nach der Blüte . .	− 0,220	− 0,119	− 0,270 ± 0,21
1—30 desgl.	− 0,126	− 0,047	− 0,177
1—40 desgl.	− 0,036	− 0,136	− 0,151
20 Tage nach Aufgang	− 0,670 ± 0,13	− 0,782 ± 0,08	− 0,715 ± 0,09
30 desgl.	− 0,690 ± 0,12	− 0,645 ± 0,13	− 0,736 ± 0,09

Ernten von der Witterung systematisch den Kalender zugrunde legen darf, sondern daß man lediglich von der Pflanze ausgehen muß.

Ähnlich wie bei dem Hafer ist die Temperatur nach dem Auflaufen von ganz besonderer Wichtigkeit.

Maximum, Minimum, Durchschnittstemperatur und Bodenwärme zeigen dieselbe Wirkung. Mit jeder Temperaturerhöhung nimmt der Ertrag ab, und mit der Senkung der Wärmegrade steigt die Ernte. Diese Beziehung ist am ausgesprochensten in dem Abschnitt 20 bezw. 30 Tage nach dem Aufgang. Die Periode 20 Tage nach dem Aufgang muß man als die kritische Zeit ansehen und die Temperatur, vor allem die Minimaltem-



Beziehung zwischen Kornertrag der Gerste und Minimal-Temperatur-Summe während 20 Tage nach dem Aufgang.

peratur, als den kritischen Faktor. Nur wenn zu dieser Zeit eine niedrige Temperatur geherrscht hat, ist die Möglichkeit für eine gute Ernte gegeben. Das Mittel der Minimaltemperatur beträgt 9 ° C, der Durchschnittstemperatur 21 ° C.

Jahr	Ertrag Zentner	Minimum °C	Durchschnitts-Temperatur °C
1903	19,00	1,4	9,0
1902	18,00	6,7	17,6
1919	15,30	5,6	14,4
1908	14,80	4,8	13,8
1916	14,70	7,2	20,1
1917	6,70	16,7	32,1
1915	6,80	12,5	27,3
1922	8,10	11,0	23,7
1911	10,70	9,7	23,1
1906	10,50	10,4	22,5
1904	11,00	11,9	22,6

(Die Zahlen geben $^1/_{10}$ der Temperatursumme des Abschnittes 20 Tage nach dem Aufgang an.)

Die beiden Jahre 1910 und 1909 (8,80 Zentner bezw. 10,50 Zentner) weichen nur sehr gering ab. Die Temperaturen sind 1910 7,6 ° C und 19 ° C, 1909 8,1 ° C und 20,8 ° C. Die Abweichungen der Temperatur sind an und für sich kaum nennenswert und liegen innerhalb der Fehlergrenze.

Der Ertrag wäre auch wahrscheinlich höher gewesen, wenn nicht der Reifeprozeß durch die große Niederschlagsmenge gestört worden wäre. Im Jahre 1909 herrschte außerdem in der ersten Zeit der Bestockung Feuchtigkeitsmangel. Auch war in beiden Jahren der Ertrag durch Helminthosporium geschädigt. Daß die kritische Zeit zu Anfang der Vegetation liegt, findet darin eine Erklärung, daß die Gerste in der Jugend sehr bedeutende Nährstoffmengen aufnimmt. Liebscher[1]) hat gezeigt, daß die Gerstenpflanze in den ersten vier Wochen 40 bis 60 % ihrer sämtlichen mineralischen Nährstoffe aufnimmt und zirka 20 % der gesamten Trockensubstanz ausbildet.

In der übrigen Zeit scheint die Schwankung der Wärme im allgemeinen unwesentlich zu sein.

Tabelle 21.

Beziehung zwischen Kornertrag der Pfauengerste und Bodentemperatur. Amplitude oder Besonnung.

Zeit	Bodentemperatur	Amplitude	Besonnung
41—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,053	+ 0,035	+ 0,054
31—40 desgl.	— 0,555 ± 0,16	— 0,497 ± 0,17	— 0,443 ± 0,18
21—30 desgl.	— 0,096	— 0,107	+ 0,139
11—20 desgl.	— 0,360 ± 0,20	— 0,238	— 0,294
1—10 desgl.	— 0,140	— 0,389 ± 0,19	— 0,180
1—10 Tage nach der Blüte . .	— 0,154	— 0,221	— 0,150
11—20 desgl.	+ 0,268	— 0,003	+ 0,209
21—30 desgl.	— 0,045	— 0,038	— 0,082
31—40 desgl.	— 0,295	— 0,006	— 0,002
1—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,537 ± 0,20	— 0,400 ± 0,19	— 0,176
1—40 desgl.	— 0,428 ± 0,19	— 0,399 ± 0,19	— 0,203
1—30 desgl.	— 0,298 ± 0,21	— 0,324 — 0,20	— 0,022
1—20 desgl.	— 0,310 ± 0,20	— 0,356 ± 0,20	— 0,340 ± 0,20
1—20 Tage nach der Blüte . .	— 0,235	— 0,176	+ 0,026
1—30 desgl.	+ 0,075	— 0,105	+ 0,035
1—40 desgl.	0,000	— 0,095	0,000
20 Tage nach Aufgang	— 0,542 ± 0,16		— 0,330 ± 0,20
30 desgl.	— 0,580 ± 0,15		— 0,552 ± 0,16

Der Einfluß der Sonnenscheindauer ist nur in der Zeit der Bestokkung festzustellen. Vor allem sind es die Jahre mit extrem viel bezw. wenig Sonnenschein, in denen die Besonnung zur Wirkung kommt. Es ist deshalb wohl anzunehmen, daß wir die Schwankung der Besonnung in erster Linie als Ergänzung zu den Schwankungen der Temperatur auffassen müssen, zumal in den Jahren, in denen die Sonnenscheindauer nicht so stark vom Mittel abweicht, Erträge in jeder Höhe vorkommen.

Eine lange Vegetationsdauer vom Aufgang bis zum Ährenschieben ist immer ein günstiges Zeichen, während eine kurze Periode niemals im-

[1]) Journal für Landwirtschaft 1887.

stande ist, eine gute Ernte hervorzubringen. Die Länge des Reifeprozesses ist ohne Bedeutung.

Aufgang bis Ährenschieben	$r = +0{,}700 \pm 0{,}11$	Mittel 64 Tage, Schwankung 42— 79 Tage
Ährenschieben bis Reife	$r = -0{,}173$	Mittel 51 Tage, Schwankung 39— 69 Tage
Aufgang bis Reife	$r = +0{,}324 \pm 0{,}20$	Mittel 115 Tage, Schwankung 91—142 Tage

Ergebnis.

Eine gute Gerstenernte macht folgende Ansprüche an die Jahreswitterung:

Die alljährlich gebotene Winterfeuchtigkeit genügt in jeder Beziehung. Es haben sich 150 mm Regen als ebenso gut erwiesen wie 330 mm.

Die Bestellung soll so früh erfolgen, daß die Saat spätestens Mitte (15.) April aufgelaufen ist. Früherer Aufgang ist aber immer günstig.

Während der Bestockung, etwa 4 Wochen nach dem Auflaufen, genügt eine Regenmenge unter 35 mm nicht. Am günstigsten sind 60 bis 80 mm Regen. Was die Wärme anbelangt, so ist eine möglichst niedrige Temperatur eine unerläßliche Forderung. Die Maximaltemperatur darf drei bis vier Wochen nach dem Aufgang nicht höher sein als 16° C, die Minimaltemperatur in drei Wochen nach dem Aufgang nicht höher als 5° C, in vier Wochen nach dem Aufgang nicht höher als 6° C, die Durchschnittstemperatur nicht höher als 11° C. Am günstigsten ist eine Maximaltemperatur von 8—14° C während der drei bezw. vier Wochen nach dem Aufgang, eine Minimaltemperatur von 1—3,5° C in drei Wochen und 2—4,5° C in vier Wochen nach dem Aufgang, eine Durchschnittstemperatur von 5—9° C in drei bezw. vier Wochen nach dem Aufgang. Möglichst wenig bis höchstens 160 Sonnenscheinstunden sind vorteilhaft.

Zur Zeit des Schossens, etwa 30 Tage vor der Blüte (Ährenschieben), genügen 25 mm Regen. Es schaden aber auch 90—100 mm Regen nicht. Auch die Schwankungen der Temperatur sind nicht von großer Wichtigkeit. Folgende Temperaturen sind sicher nicht ungünstig: Maximum ca. 23° C, Minimum ca. 10° C, Durchschnittstemperatur 15,5 bis 17° C.

Die Vegetationsdauer vom Aufgang bis zum Ährenschieben soll möglichst lang sein, wenigstens 63 Tage. Am günstigsten ist eine Dauer von 70 Tagen und mehr.

Während des Reifeprozesses schadet eine Feuchtigkeit von mehr als 120 mm Regen (40 Tage nach dem Ährenschieben), als günstigste Menge haben sich 60—120 mm erwiesen. Höhere Temperaturen als 24° C im Maximum, 12° C im Minimum und 18° C im Durchschnitt sind gewöhnlich schädlich. Die Dauer der Besonnung ist belanglos.

Die kritische Periode liegt in der Zeit 3—4 Wochen nach dem Aufgang. Der kritische Faktor ist die Temperatur, vor allem die Minimaltamperatur während der ersten 3 Wochen nach dem Auflaufen. Nur wenn zu dieser Zeit die Bedingungen erfüllt sind, ist eine gute Ernte möglich.

Strohertrag.

Tabelle 22.

Beziehung zwischen Strohertrag der Pfauengerste und Regen, Temperatur oder Besonnung.

Zeit	Regen	Durchschnitts-temperatur	Besonnung
41—50 Tage vor der Blüte . .	+ 0,424 ± 0,18	+ 0,244	— 0,106
31—40 desgl.	+ 0,510 ± 0,16	+ 0,143	— 0,415 ± 0,17
21—30 desgl.	+ 0,535 ± 0,16	— 0,514 ± 0,16	— 0,286
11—20 desgl.	+ 0,670 ± 0,12	— 0,396 ± 0,17	— 0,580 ± 0,15
1—10 desgl.	+ 0,066	— 0,132	— 0,385 ± 0,17
1—20 desgl.	+ 0,568 ± 0,15	— 0,349 ± 0,20	— 0,645 ± 0,13
1—30 desgl.	+ 0,620 ± 0,14	— 0,522 ± 0,16	— 0,576 ± 0,15
1—40 desgl.	+ 0,709 ± 0,11	— 0,371 ± 0,19	— 0,605 ± 0,14
1—50 desgl.	+ 0,753 ± 0,09	— 0,213	— 0,548 ± 0,16
1—60 desgl.	+ 0,710 ± 0,11		

Viel Regen während der ganzen Vegetation, erhöhte Temperatur während der Bestockung und geringe Wärme während des Schossens, wenig Sonnenschein während des ganzen Wachstums werden immer einen hohen Strohertrag erzeugen.

Kornanteil.

Der Kornanteil ist natürlich wieder am höchsten in den trockenen Jahren und am geringsten in den nassen. Diese Beziehung ist für die Zeit vor der Blüte noch ausgeprägter als während der Reife, ein Umstand, der nicht verwundern kann, weil die kritische Zeit der Gerste mit den ersten Wochen nach dem Auflaufen zusammenfällt.

Jahr	Kornanteil %	Regenmenge während 20 Tage vor der Blüte mm	30 Tage vor der Blüte mm	40 Tage vor der Blüte mm	50 Tage vor der Blüte mm
1901	44,90	41	41	54	72
1917	44,60	6	15	22	37
1919	44,40	18	18	24	31
1903	43,25	23	23	58	97
1915	41,30	12	12	17	21
1906	28,55	49	84	153	168
1905	30,65	61	74	92	107
1912	32,80	75	85	130	154
1914	35,30	46	83	110	142
1910	36,00	66	67	92	109
Mittel	38,95	40	55	74	92

Abweichend ist nur der Kornanteil des Jahres 1913. Die Ursache liegt darin, daß in den letzten zehn Tagen vor der Blüte die hohe Regenmenge von 55 mm fiel. Zu dieser Zeit war aber die Höhe des Kornanteils schon entschieden. Ohne Frage ist dies ein Fehler der angewandten Methode, der sich aber nicht umgehen läßt. Dadurch, daß man aber die Ursache eines Fehlers kennt, gewinnt das Resultat an Bedeutung.

Die Temperatur tritt in ihrer Wirkung erst während des Reifeprozesses hervor. Es besteht nur eine „halbe“ Beziehung. Der Korn-

anteil ist nur dann hoch, wenn die Temperatur niedrig ist. Bei hoher Temperatur besteht keine Regelmäßigkeit. Der Kornanteil des Jahres 1910 muß deshalb abweichen, weil die Regenmenge vor der Blüte erheblich über dem Durchschnitt liegt.

Vor der Blüte wenig Regen und viel Sonnenschein, nach der Blüte ebenfalls wenig Regen und niedrige Temperatur bürgen für einen hohen Kornanteil.

5. Sommerweizen.

Weit weniger Bedeutung als der Winterweizen hat für die deutschen Verhältnisse der Sommerweizen. Nur in den Gegenden, wo wegen der umfangreichen Hackfruchtkultur das Feld im Herbst nicht mehr saatfähig gemacht werden kann, besitzt der Anbau des Sommerweizens eine größere Ausdehnung. Auch tritt er oft an die Stelle des Winterweizens, wenn dieser schlecht durch den Winter gekommen ist und umgepflügt werden mußte. Die Erträge des Sommerweizens sind infolge seiner kürzeren Wachstumszeit meist nicht so hoch wie die des Winterweizens.

Das gilt auch für die Intensivsorten des Sommerweizens, die sich besonders durch eine lange Vegetationszeit, ziemlich erheblichen Feuchtigkeitsbedarf und durch das Verlangen nach leicht aufnehmbaren Nährstoffen auszeichnen.

Die Wurzel ist bei weitem nicht so entwicklungsfähig wie die des Winterweizens. Die Keimung erfolgt nach Haberlandt

bei	4,38° C	10,25° C	15,75° C	19° C
in	6	4	2	1,75 Tagen.

Die Nährstoffaufnahme und die Stoffproduktion[1]) findet in ziemlich gleicher Weise statt wie bei der Gerste. Betreffs der Blühbedingungen verweise ich auf das, was beim Winterweizen gesagt worden ist.

Ein hoher Wassergehalt des Bodens in der ersten Zeit der Entwicklung ist nachteilig, weil bei der geringen Transpiration die Wasserbewegung nur schwach ist, und der Luftzutritt erschwert ist. Nach den Ergebnissen von v. Seelhorst und Preul[2]) ist „die durch Wasserzufuhr hervorgerufene Steigerung der Ernte um so größer, je nährstoffreicher der Boden ist. Der Höchstertrag wird erst durch den Eintritt der Feuchtigkeit am 15. Mai erzielt. Reichliche Bodenfeuchtigkeit nach anfänglicher Trockenheit sowie konstant hohe Feuchtigkeit erhöhen den Kornanteil an der Gesamternte. Einen relativ niedrigen Kornanteil zeitigt im allgemeinen Trockenheit nach anfangs günstigen Feuchtigskeitsverhältnissen, besonders wenn sie zur Zeit der Kornausbildung eintritt.“ Die Halmlänge wird besonders durch die Feuchtigkeit zur Zeit des Schossens beeinflußt. Die Länge der Ähren wird bestimmt durch den Grad der Bodenfeuchtigkeit im ersten Vegetationsstadium, sowie durch den Reich-

[1]) Willfarth, Römer und Wimmer. Über die Nährstoffaufnahme der Pflanzen in verschiedenen Zeiten ihres Wachstums. Landwirtschaftliche Zeitung 1906. Seite 1.

[2]) Journal für Landwirtschaft. 1908. Seite 229.

tum des Bodens. Hohe Bodenfeuchtigkeit zu Anfang der Vegetation ist in erster Linie maßgebend für die Zahl der Ährchen; erst in Verbindung mit ihr übt der Reichtum des Bodens seine günstige Wirkung aus[1]). Das 1000-Korngewicht wird durch Wasserzufuhr in späterer Wachstumsphase stark erhöht.

Duchaussoy[2]) weist nach, daß mit dem Sinken der Temperatur des Sommers auch der Ertrag in nahezu gleicher Weise sinkt.

von Rümker[3]) und Blaschke[4]) geben für das Sommergetreide dieselben Bedingungen an (siehe Hafer).

J. W. Smith[5]) nennt folgende Korrelationskoeffizienten, die für Nord-Dakota 1892—1912 berechnet sind:

Monat	Regen	Temperatur
Mai und Juni	$+0{,}63 \pm 0{,}09$	$-0{,}39 \pm 0{,}12$
Mai	$+0{,}48 \pm 0{,}11$	$+0{,}02 \pm 0{,}14$
Juni	$+0{,}35 \pm 0{,}13$	$-0{,}67 \pm 0{,}08$
Juli	$+0{,}30 \pm 0{,}13$	$-0{,}19 \pm 0{,}14$

„This table clearly shows the importance of cool weather in June and an abundance of moisture in May and June in the Dakota."

Meine eigenen Untersuchungen sind am Noe-Sommerweizen gemacht worden, der allerdings nicht wie der Winterweizen auf zwei Morgen großen Flächen angebaut war, sondern nur in acht kleinen Teilstücken von je 50 qm Größe auf dem Felde. Von diesen ist das Teilstück mit Volldüngung benutzt worden.

Der Noe-Sommerweizen, der in seiner Heimat Süd-Frankreich auch als Wechselweizen angebaut wird, kommt für uns nur als Sommerweizen in Frage. Er ist ein typischer Intensivweizen mit steifem, festem Stroh, das daher nicht leicht lagert. Die Frucht ist groß und feinschalig, sitzt aber nur lose in den Spelzen, so daß sie leicht ausfällt.

Zu den Berechnungen sind die Jahre von 1901—1922 herangezogen worden außer 1912, das wegen starken Lagerns keine sicheren Erntezahlen lieferte. Der durchschnittliche Ertrag beträgt 16,60 Zentner pro $^1/_4$ Hektar.

Im allgemeinen können wir sagen, daß der Sommerweizen ähnliche Ansprüche an das Klima stellt wie der Dickkopfweizen und für eine gewisse Feuchtigkeit im Boden dankbar ist. Man sollte daher annehmen, daß zwischen Ertrag und Niederschlagshöhe bestimmte Beziehungen bestehen müßten.

---

[1]) Preul, Journal für Landwirtschaft. 1908. Seite 270.
[2]) Compt. Rend. 1883. Seite 392.
[3]) a. a. O.
[4]) a. a. O.
[5]) a. a. O. Seite 197.

Tabelle 23.

Beziehungen zwischen Kornertrag des Sommerweizens und Regen.

Zeit	Regen	Zeit	Regen
41—50 Tage vor der Blüte	+ 0,278 ± 0,20	1—50 Tage vor der Blüte	— 0,028
31—40 desgl.	— 0,283 ± 0,20	1—40 desgl.	— 0,150
21—30 desgl.	— 0,081	1—30 desgl.	— 0,081
11—20 desgl.	— 0,170	1—20 desgl.	— 0,143
1—10 desgl.	— 0,122	1—20 Tage n. der Blüte	— 0,335 ± 0,19
Blüte	— 0,425 ± 0,18	1—30 desgl.	— 0,260 ± 0,20
1—10 Tage n. der Blüte	— 0,361 ± 0,19	20 Tage nach Aufgang .	— 0,031
11—20 desgl. .	— 0,195 ± 0,21	30 desgl.	+ 0,053
21—30 desgl.	+ 0,036	Blüte—10 T. n. Beend. d. Bl.	— 0,549 ± 0,15
Winterfeuchtigkeit . . .	— 0,333 ± 0,19	Schossen	— 0,081
Bestockung	+ 0,150	Reife	— 0,290 ± 0,20

Die obige Tabelle läßt etwas derartiges aber nicht erkennen. Weder zur Zeit der Bestockung, noch zur Zeit des Schossens übt danach die Regenmenge einen Einfluß auf den Ertrag aus. Niedrige und hohe Ernten sind gemacht worden, einerlei, ob das Jahr trocken oder naß gewesen ist. Die Ursache ist die gute Wasserkapazität des Bodens, so daß zur Zeit der Bestockung und des Schossens genügend Feuchtigkeit vorhanden war, auch wenn nur wenig Niederschläge fielen. Die einzige Ausnahme ist das Jahr 1917, in dem der Sommerweizen zeitweise unter Trockenheit gelitten hat. 5 mm Regen, die in der 32 tägigen Dürreperiode vom 20. Mai bis 21. Juni — gerade während des Schossens — fielen, konnten den Ansprüchen des Sommerweizens nicht genügen, zumal der Mai sich auch in den ersten beiden Dekaden durch Feuchtigkeitsmangel auszeichnete. Eine Regenmenge von 30 mm war für den Sommerweizen des Versuchsfeldes die günstigste.

Erst während der Blüte tritt der Einfluß der Feuchtigkeit deutlich hervor. In diesem Stadium kann der Regen natürlich nur schaden, wie es durch die Korrelation — 0,425 ± 0,18 deutlich zum Ausdruck kommt. Die mittlere Regenmenge zur Zeit der Blüte ist 25,7 mm. Die Ernten entsprechen, abgesehen von 1906 und 1916, den Regenmengen.

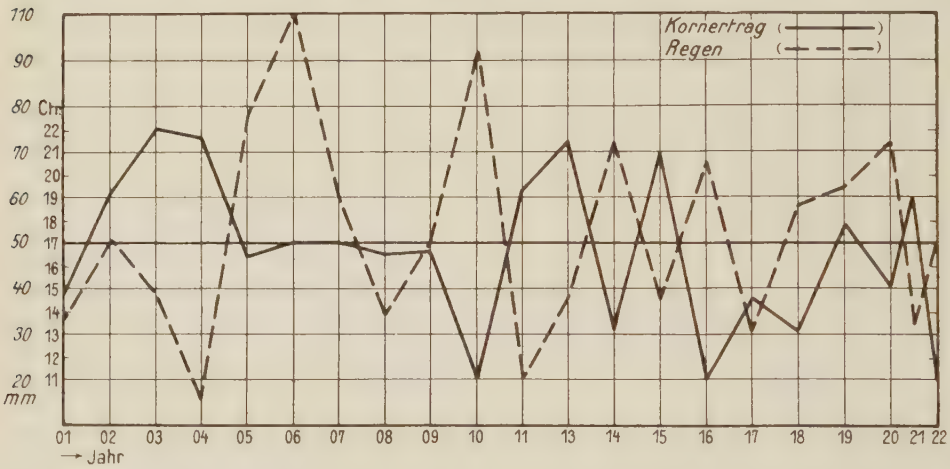
Jahr	Regen mm	Ertrag Zentner	
1915	2	21,00	
1904	10	21,60	
1913	16	21,50	
1903	18	22,00	und andererseits
1910	41	10,80	
1918	43	13,20	

Wenn auch die schlechte Ernte des abweichenden Jahres 1916 durch den 43 mm starken Regen am 24. Juli 1916, der den Weizen gleich nach der Blüte zum Lagern brachte, verursacht worden ist und sonst nur das Jahr 1906 nicht der Korrelation entpricht, so möchte ich doch nicht die

Blütezeit als die kritische Periode ansehen, weil bei der durchschnittlichen Regenmenge von 20 bis 30 mm die Ernten von 13 Jahren teils gut teils schlecht sind. Als kritisch möchte ich vielmehr die Zeit vom 1. bis 20. Tage nach dem Beginn der Blüte bezeichnen, trotzdem sich eine Reihe von Ausnahmen findet. Die mittlere Regenmenge dieser Periode beträgt 52 mm.

Jahr	Regen mm	Ertrag Zentner	Jahr	Regen mm	Ertrag Zentner
1904	15	21,60	1918	68	13,20
1911	19	19,30	1916	68	10,80
1921	30	18,90	1920	72	15,00
1915	37	21,00	1914	72	13,00
1903	38	22,00	1910	92	10,50
1913	38	21,50	1905	78	16,30

Die Bedeutung dieser kritischen Zeit kann durch die Abweichungen nicht geschwächt werden. Denn im Jahre 1901 (33 mm, 14,90 Zentner) wurde die Ernte durch einen Hagelschlag (18 mm) am 30. Mai stark geschädigt. 1917 (30 mm, 14,70 Zentner) trifft die Trockenheit während



Beziehung zwischen Kornertrag des Sommerweizens und Regen vom 1.—20. Tage nach Beginn der Blüte.

des Schossens die Schuld, wie bereits oben erwähnt. Eine Ausnahme macht das Jahr 1906. Trotzdem während dieser Periode 109 mm Regen fielen, ergab sich doch noch eine Durchschnittsernte. Gleich bei Beginn der Blüte regnete es an zwei Tagen 50 mm, worauf eine Regenpause von sieben Tagen eintrat, die für die Blüte sehr günstig war. Der zweitägige Regen hat den Pflanzen nicht geschadet, da der Weizen nicht gelagert hat. Auch zu den übrigen Zeiten war das Jahr 1906 verhältnismäßig feucht, so daß man eigentlich eine geringere Ernte vermuten müßte. Daraus geht hervor, daß die Niederschläge nicht der einzige wirksame Faktor sind, der die Erntehöhe bestimmt. Daß Ausnahmen vorkommen können, ist verständlich, wenn man bedenkt, daß letzten Endes die Ernte nicht in drei Wochen entschieden werden hann, sondern während der

Wachstumszeit von 130 bis 140 Tagen auch andere Perioden und Faktoren ihren Einfluß geltend machen. Trotzdem bleibt die Tatsache bestehen, daß die Höhe der Ernte von der Regenmenge während der Blüte weitgehend abhängig ist.

Nach der Blüte verliert die Höhe der Regenmenge wieder an Bedeutung. Die Beziehung ist nicht mehr so ausgesprochen, und zwar um so weniger, je weiter wir uns von der Blütezeit entfernen. Auch während des Reifeprozesses ist angedeutet, daß die besseren Ernten mit den verhältnismäßig trockenen Jahren und die schlechteren Jahre mit den verhältnismäßig nassen zusammenfallen. In 21 Jahren sind nur vier Ernten, deren Erträge sich mehr oder weniger abweichend verhalten.

Auffallend ist wieder, daß die Höhe der Winterfeuchtigkeit in dem Sinne wirkt, daß nach einem trockenen Winter die Ernte in der Regel besser war als nach einem feuchten. Die schlechten Ernten sind nicht etwa eine Folge der späten Bestellung. Die hierdurch bedingten Unterschiede sind nicht so erheblich, wenn auch eine frühzeitige Bestellung allerdings zu einer guten Ernte erforderlich ist.

Jahr	Winterfeuchtigkeit mm	Ertrag Zentner	Jahr	Winterfeuchtigkeit mm	Ertrag Zentner
1919	152	17,80	1914	278	13,00
1903	155	22,00	1922	290	10,60
1911	183	19,30	1916	300	10,80
1921	193	18,90	1905	300	16.00
1913	262	21,50	1920	308	15,00
1904	220	21,60			

Die mittlere Regenmenge beträgt 240 mm.

In der landwirtschaftlichen Praxis ist man stets bemüht, die Winterfeuchtigkeit dem Boden mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu erhalten. Auch bieten feuchte Winter den Vorteil, daß das Ungeziefer (Mäuse, Larven, Puppen u. a. m.) vermindert wird. Dem steht gegenüber, daß nach höherer Feuchtigkeit nur die beiden Jahre 1915 (291 mm) und 1902 (329 mm) eine bessere Ernte (21,00 Zentner bezw. 19,10 Zentner) hervorbrachten. Die Winterfeuchtigkeit kommt dem Boden des Versuchsfeldes voll zugute, da das Versuchsfeld ganz eben liegt, das Wasser also nicht abfließt, außerdem sehr tiefes Frieren selten ist, so daß das Wasser vollständig in den Boden einziehen kann. M. E. liegt die Ursache der guten Ernten nach einem relativ trocknen Winter in der stärkeren Wurzelausbildung, die aber andererseits auch durch niedere Temperaturen während der Bestockung und frühe Bestellung bedingt wird. Auch die bessere Durchlüftung wird eine Rolle spielen.

Ein Einfluß der Temperatur ist in geringem Grade nur während der Bestockung zu erkennen. Jedoch in weitaus den meisten Jahren ist die Temperatur während dieser Periode dieselbe gewesen. So schwankte die Durchschnittstemperatur in 13 Fällen zwischen 11,5—13,5 ° C, die Minimaltemperatur in 14 Fällen zwischen 6—7 ° C und die Maximaltemperatur

Tabelle 24.

Beziehung zwischen Erntehöhe des Sommerweizens und Wärmegrade.

Zeit	Maximum	Minimum	Durchschnittstemperatur
41—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,235 ± 0,20	+ 0,071	— 0,161
31—40 dosgl.	— 0,156	— 0,179	+ 0,192
21—30 desgl.	+ 0,328 ± 0,19	+ 0,321 ± 0,19	+ 0,361 ± 0,18
11—20 desgl.	+ 0,152	— 0,079	+ 0,279 ± 0,20
1—10 desgl.	— 0,128	— 0,024	— 0,199
Blüte	+ 0,032	— 0,041	+ 0,029
1—10 Tage nach der Blüte . .	+ 0,189	— 0,092	+ 0,075
11—20 desgl.	+ 0,106	— 0,422 ± 0,17	— 0,088
21—30 desgl.	+ 0,202	+ 0,106	+ 0,197
1—50 Tage vor der Blüte . .	— 0,024	— 0,220	— 0,000
1—40 desgl.	+ 0,075	— 0,023	+ 0,069
1—30 desgl.	+ 0,205	+ 9,089	+ 0,134
1—20 desgl.	0,000	0,000	— 0,028
1—20 Tage nach der Blüte . .	+ 0,171	— 0,385 ± 0,18	+ 0,071
1—30 desgl.	+ 0,184	— 0,192	+ 0,087
20 Tage nach Aufgang	— 0 286 ± 0,20	— 0,182	— 0,178
20 desgl.	— 0,270 ± 0,20	— 0,226	— 0,362 ± 0,19
Bestockung	— 0.326 ± 0,19	— 0,318 ± 0,19	— 0,360 ± 0,19

in 10 Fällen zwischen 18—19 ° C. Bei diesen Temperaturen wurden ebenso häufig gute wie schlechte Ernten erzielt. Nur wenn während der Bestockung eine extrem niedrige oder hohe Temperatur geherrscht hatte, machte sich die Wirkung bemerkbar, indem mit der warmen Zeit die schlechten Ernten und mit der kühlen die guten Erträge zusammen fallen, so z. B.:

1903	Durchschnittstemperatur	9,6 ° C	Ertrag	28,00 Zentner
1919	„	10,2 ° C	„	17,80 „
1922	„	15,4 ° C	„	10,60 „
1916	„	14,8 ° C	„	10,80 „

Für die anderen Zeiten haben die Schwankungen der Wärme keine Bedeutung.

Der Amplitude ist auch während der Reife keine hevorragende Bedeutung beizumessen, da sieben Jahre der gefundenen Korrelation entgegenstehen.

Ob der Besonnung eine wesentliche Wirkung zukommt, läßt sich schwer entscheiden, da die Koeffizienten der Korrelationen zwischen Kornertrag und Sonnenscheindauer zu klein sind, um Schlüsse zu ziehen. Sie geben aber deutlich eine Ergänzung zu den Beziehungen zwischen Kornertrag und Regen.

Die Vegetationsdauer vermag keinen Einfluß auszuüben. Die Länge der Wachstumsphase schwankt vom

Aufgang bis Reife zwischen 54 und 90 Tagen,	Mittel 75 Tage	$r = -0{,}050$
Blüte bis Reife zwischen 42 und 75 Tagen,	Mittel 54 Tage	$r = -0{,}008$
Aufgang bis Reife zwischen 105 und 150 Tagen,	Mittel 128 Tage	$r = -0{,}074$.

Tabelle 25.

Beziehung zwischen Ernteertrag und Bodentemperatur, Amplitude und Besonnung.

Zeit	Bodentemperatur	Amplitude	Besonnung
41—50 Tage vor der Blüte . .	+ 0,143	— 0,304 ± 0,50	— 0,358 ± 0,19
31—40 desgl.	+ 0,086	— 0,063	+ 0,260 ± 0,20
21—30 desgl.	+ 0,278 ± 0,20	+ 0,167	+ 0,062
11—20 desgl.	+ 0 363 ± 0,19	+ 0,270 ± 0,20	+ 0,378 ± 0,19
1—10 desgl.	+ 0,097	— 0 180	— 0,215
Blüte	+ 0,166	+ 0.152	+ 0,355 ± 0,19
1—10 Tage nach der Blüte . .	+ 0,215	+ 0,244 ± 0,20	+ 0,186
11—20 desgl.	— 0,049	+ 0,355 ± 0,19	+ 0,190
21—30 desgl.	+ 0,270 ± 0,20	+ 0,256 ± 0,20	+ 0,234 ± 0,20
1—50 Tage vor der Blüte . .	+ 0,189	+ 0,039	— 0,047
1—40 desgl.	+ 0,246 ± 0.20	+ 0,086	+ 0 095
1—30 desgl.	+ 0,241 ± 0,20	+ 0,112	+ 0,083
1—20 desgl.	+ 0,205	+ 0,083	+ 0,140
1—20 Tage nach der Blüte . .	+ 0,089	+ 0,410 ± 0,18	+ 0,287 ± 0,20
1—30 desgl.	+ 0,149	+ 0,342 ± 0,19	+ 0,350 ± 0,19
20 Tage nach Aufgang	— 0,014		— 0,257 ± 0,20
30 desgl.	— 0,085		— 0,313
Bestockung			— 0,389 ± 0,19

Ergebnis.

Auf dem Versuchsfeld gedeiht der Noe-Sommerweizen unter folgenden klimatischen Bedingungen am besten:

Die Winterfeuchtigkeit braucht 200 mm nicht zu übersteigen.

Die Bestellung muß spätestens in der dritten Dekade des Monats März erfolgen. Je früher, desto besser.

Bestockung: Feuchtigkeit ist noch genügend im Boden vorhanden. Die Durchschnittstemperatur soll in den ersten drei bis vier Wochen nach dem Aufgang nicht höher sein als 10°—11° C, Maximaltemperatur 17°—18° C, Minimaltemperatur 5°—6° C. Jedoch legt der Sommerweizen nicht so großen Wert auf niedrige Temperaturen wie Hafer und Gerste. Mehr als 170 Stunden Sonnenschein in den ersten vier Wochen ist im allgemeinen nicht günstig.

Während des Schossens darf kein Wassermangel eintreten. 30—40 mm Regen in der Zeit 30 Tage vor der Blüte sind vollkommen ausreichend und günstig. Mehr als 70 mm sind in der Regel schädlich. An Temperatur und Sonnenschein werden keine Ansprüche gemacht.

Blüte und Reife: In der Periode 20 Tage nach Beginn der Blüte zeigt sich der Regen als der kritische Faktor. Die durchschnittliche Regenmenge, die in dieser Zeit fällt — 50 mm —, ist schon zuviel. Je geringer die Niederschläge, desto besser wird die Ernte.

Während des Reifeprozesses ist viel Regen nicht erwünscht. Mit 20 mm werden schon gute Ernten erzielt. Bei längerer Reifedauer schaden auch 120 mm nicht, während mehr ungünstig sind. Den Schwankungen

der Temperatur und Besonnung scheint keine besondere Bedeutung zuzukommen.

Eine günstige Strohernte verlangt mehr Regen als für das Winterweizenstroh erforderlich ist, weniger aber als Hafer und Gerste. Daß viel Regen den Strohwuchs fördert, ist eine so allbekannte Tatsache, daß ich hier auf die Anführung von Zahlen verzichten kann.

Kornanteil.

Tabelle 26.

Beziehung zwischen Kornanteil des Sommerweizens und Regen, Durchschnittstemperatur oder Besonnung.

Zeit	Regen	Durchschnitts-Temperatur	Besonnung
1—50 Tage vor der Blüte . . .	— 0,399 ± 0,18	+ 0,136	+ 0,465 ± 0,17
1—40 desgl.	— 0,448 ± 0,17	+ 0,366 ± 0,19	+ 0,282 ± 0,20
1—30 desgl.	— 0,445 ± 0,17	+ 0,305 ± 0,20	+ 0,404 ± 0,18
1—20 desgl.	— 0,445 ± 0,17	+ 0,067	+ 0,383 ± 0,19
1—10 desgl.	— 0,302 ± 0,20	+ 0,241 ± 0,20	+ 0,239 ± 0,20
Blüte	— 0,411 ± 0,18	+ 0,119	+ 0,317 ± 0,20
1—10 Tage nach der Blüte . .	— 0,211	+ 0,002	+ 0,064
1—20 desgl.	— 0,264 ± 0,20	— 0,224	— 0,035
1—30 desgl.	— 0,036	— 0,194	0,000

Der Kornanteil wird im allgemeinen in entgegengesetzter Weise beeinflußt wie der Strohertrag. Wie bei den anderen Getreidearten, so ist auch beim Sommerweizen der Kornanteil in den trockenen Jahren am größten, da ja in den feuchten Jahren das Wachstum des Strohs besonders stark gefördert wird. War reichlich Regen in der Periode des Schossens für den Strohertrag besonders günstig, so erweist sich für den Kornanteil das Gegenteil als günstig. Nur zwei Ausnahmen kommen vor. 1913 war der Anteil bei viel Regen hoch, 1918 war das Verhältnis Korn zu Stroh trotz wenig Regen ungünstig. Nach Beendigung der Blüte macht sich die Feuchtigkeit auf die Höhe des Kornanteils nicht mehr in demselben Grade geltend.

Was die Temperatur anbetrifft, so scheint es so, als ob höhere Wärme, die vor der Blüte herrscht, das Verhältnis zugunsten des Korns beeinflußt. Die Wirkung kann aber nicht groß und entscheidend sein, da öfter Ausnahmen vorkommen. Nach der Blüte tritt der Einfluß der Wärme zurück und wird durch die anderen Faktoren verdeckt.

6. Erbsen.

Die Erbse wird heute überall in Europa angebaut. Von örtlichen Schwankungen abgesehen, nimmt die Anbaustärke eher nach Norden zu, während im Süden die Fisole an die Stelle der Erbse tritt.

Die Erbse keimt bei einer Temperatur von 1—2 ° C. Das Bedürfnis an Wasser, das der Samen bei der Keimung entwickelt, ist groß. Die Keimfähigkeit ist infolge der Schwerquellbarkeit etwas geringer als bei

den Getreidearten. Die Ansprüche der Erbse an die Wärme sind nicht hoch. Niedere Kältegrade verträgt sie im allgemeinen gut; die Pflanzen leiden erst bei — 4 ° C und erfrieren bei — 5 ° C. Gegen große Feuchtigkeit ist die Erbse ebenso empfindlich wie gegen große Dürre. Bei großer Feuchtigkeit wird die Vegetationszeit verlängert, der Kornertrag wird gedrückt zugunsten des Strohs, das Blühen wird auf lange Zeit ausgedehnt, und die Hülsenbildung wird verringert und verzögert. Dürre ist besonders schädigend in der ersten Entwicklung und vor dem Blühen. Weder durch Regen noch durch hohe oder niedere Temperaturen wird das Blühen beeinflußt.

Hooker[1]) hat gefunden, daß ein trockner und kühler Sommer erforderlich ist zu einem guten Ertrage.

Nach J. W. Smith[2]) ist eine Temperatur von 22 bis 25 ° C am günstigsten.

Nach v. Seelhorst[3]) sichert ein warmes Frühjahr eine höhere Ernte, weil dadurch ein rascheres Wachsen der Erbsen bewirkt wird und somit die Schädigung durch den Graurüßler, Sitones lineatus, geringer ist.

Auf dem Erbsenfelde des Versuchsfeldes wird die alte Weender Viktoria-Erbse angebaut. Die Ernteangaben stammen wieder von der Volldüngungsparzelle. Verrechnet wurden 21 Jahre 1901—1922 mit Ausnahme von 1907. Der Kornertrag beträgt im Durchschnitt 7,60 Zentner. Der geringe Ertrag ist zurückzuführen außer auf den Graurüßler auch noch auf den im Juli bald stärker bald schwächer auftretenden Blasenfuß, Thrips cerealium, der die Blüten nicht zur vollen Entfaltung kommen läßt.

Tabelle 27.

Beziehung zwischen Kornertrag der Erbsen und Regen.

Zeit	Regen	Zeit	Regen
51—60 Tage vor der Blüte	+ 0,306 ± 0,20	1—50 Tage vor der Blüte	— 0,445 ± 0,17
41—50 desgl.	+ 0,082	1—40 desgl.	— 0,444 ± 0,17
31—40 desgl.	— 0,330 ± 0,19	1—30 desgl.	— 0,405 ± 0,18
21—30 desgl.	— 0,423 ± 0,18	1—20 desgl.	— 0,316 ± 0,19
11—20 desgl.	— 0,255	1—20 Tage n. Beg. d. Blüte	— 0,290 ± 0,20
1—10 desgl.	— 0,136	1—30 desgl.	— 0,339 ± 0,19
1—10 Tage n. Beg. d. Blüte	— 0,304 ± 0,20	1—40 desgl.	— 0,467 ± 0,17
11—20 desgl.	— 0,117		
21—30 desgl.	— 0,207		
31—40 desgl.	— 0,618 ± 0,13		

Der Einfluß, den die Regenmenge auf den Kornertrag ausübt, zeigt sich in den negativen Korrelationskoeffizienten deutlich. Mit Ausnahme der Jahre 1909, 1915 und 1917 hat den Erbsen in der der Blüte vorhergehenden Entwicklung genügend Feuchtigkeit zur Verfügung gestanden.

[1]) J. W. Smith, Agricult. Meteor. New York 1922. S. 218.
[2]) J. W. Smith, Agricult. Meteor. New York 1922. S. 218.
[3]) Journal für Landwirtschaft, 1905. S. 52.

Die geringen Ernten dieser drei Jahre sind der Trockenheit zuzuschreiben. Das Jahr 1915 war bei weitem das trockenste. In 50 Tagen vor der Blüte fielen nur 19 mm Regen. Im Jahre 1917 setzte 10 Tage vor der Blüte eine 32tägige Trockenperiede ein, in der es nur 5,9 mm regnete. Die Ernte 1909 hat unter der Trockenheit im Mai gelitten. Innerhalb 23 Tagen fielen nur 6 mm Regen, auch war die letzte Hälfte April ziemlich trocken gewesen, so daß die geringen Niederschläge kaum in den Boden gedrungen sind. Immerhin brachten diese Jahre noch einen Ertrag von sechs Zentnern. In anderen Jahren war die Verteilung der Niederschläge besser, trotzdem die Regenmenge in der Zeiteinheit oft geringer war. Nach einigen regenfreien Tagen trat jedesmal ein ausgiebiger Regen ein, der die Pflanzen wieder für längere Zeit mit Wasser versorgte.

Viel schädlicher als die Trockenheit ist die Nässe. In den Jahren mit mehr als der mittleren Regenmenge ist, abgesehen von 1908 (neun Zentner), keine gute Ernte gemacht worden, hingegen bei weniger (mit Ausnahme der drei oben erwähnten Jahre 1909, 1915, 1917) immer eine gute Ernte.

Jahr	Ertrag Zentner	20 Tage vor der Blüte mm	30 Tage vor der Blüte mm	40 Tage vor der Blüte mm	50 Tage vor der Blüte mm
1911	13,00	12	26	42	42
1903	12,00	23	23	58	97
1904	11,80	26	33	40	41
1919	11,00	10	16	23	30
1901	10,80	28	41	60	85
1905	8,50	27	32	49	66
1914	3,50	56	73	105	122
1912	3,70	68	113	137	139
1913	3,70	37	80	126	128
1906	4,80	50	116	131	150
1910	5,30	27	51	70	100
1902	7,20	56	75	110	141
Mittel	7,60	32	50	67	82

Aus diesen Zahlen geht deutlich hervor, daß die Erbsen mit wenig Regen gut auskommen, vorausgesetzt, daß keine Dürreperiode eintritt. Die Niederschläge müssen nur günstig verteilt sein. Die sehr trocknen Jahre 1904, 1911 und 1914 haben — im Gegensatz zu den ebenfalls trocknen Jahren 1909, 1915 und 1917 — die besten Erträge gebracht. Es ist dies lediglich eine Folge der günstigen Verteilung der Niederschläge. Die bei weitem schlechtesten Ernten von nur drei bis fünf Zentner sind durch zu große Feuchtigkeit in der Zeit vor der Blüte verursacht worden. Wenn auch später die Niederschläge gering und gut verteilt sind, so kann doch der Schaden nicht wieder wett gemacht werden.

Auch starke Feuchtigkeit während der Reifezeit schädigt die Ernte. Nur 1905 machte eine Ausnahme. Andererseits sind die Erträge bei trockenen Erntezeiten keineswegs immer hoch. Das zeigt, daß die Höhe der Ernte eben vorher schon festgelegt ist durch die Niederschlagsverhältnisse vor der Blüte, so daß eine nasse Reifezeit zwar schädigen,

eine trockene aber nicht fördern kann, weil der Regen hier kaum noch den Charakter eines Vegetationsfaktors hat. Die relativ gute Ernte 1905 ist nur durch die günstigen Niederschläge vor der Blüte zu erklären. Wenn 30 bezw. 40 Tage nach Beginn der Blüte mehr als 70 bezw. 90 mm Regen fallen, so wird der Ertrag schon ungünstig beeinflußt.

Die kritische Periode ist die Zeit vom Aufgang bis zur Blüte, der kritische Faktor der Regen, der in diesem Abschnitt günstig verteilt liegen muß und in der Periode 30 Tage vor der Blüte nicht höher als 50 mm sein darf. Am günstigsten sind 20—30 mm Regen. Die unter diesen Bedingungen geschaffenen günstigen Anlagen können aber nur dann voll zur Wirkung kommen, wenn die Blüh- und Reifezeit relativ trocken bleibt.

Tabelle 28.

Beziehung zwischen Kornertrag der Erbsen und Wärme.

Zeit	Maximum	Minimum	Durchschnitts-Temperatur
41—50 Tage vor der Blüte . .			— 0,098
31—40 desgl.	+ 0,033	+ 0,094	+ 0,048
21—30 desgl.	+ 0,147	+ 0,074	+ 0,150
11—20 desgl.	— 0,034	— 0,340 ± 0,20	— 0,184
1—10 desgl.	+ 0,144	+ 0,049	+ 0,105
1—10 Tage nach der Blüte . .	+ 0,345 ± 0,20	+ 0,073	+ 0,303 ± 0,20
11—20 desgl.	— 0,247	— 0,285 ± 0,20	— 0,292 ± 0,20
21—30 desgl.	+ 0,132	— 0,175	+ 0,041
31—40 desgl.	+ 0,108	— 0,153	+ 0,065
1—50 Tage vor der Blüte . .			+ 0,315 ± 0,20
1—40 desgl.	+ 0,064	— 0,120	+ 0,067
1—30 desgl.	+ 0,194	+ 0,194	+ 0,075
1—20 desgl.	+ 0,055	+ 0,055	— 0,065
1—20 Tage n. Beginn der Blüte	— 0,019	— 0,152	+ 0,134
1—30 desgl.	+ 0,113	— 0,158	+ 0,226
1—40 desgl.	+ 0,124	— 0,224	+ 0,013

Die Schwankungen der Temperatur treten nicht in dem Maße hervor, daß die Wärme als einzelner Faktor eine besondere Bedeutung hat. Es

Tabelle 29.

Gute Ernten bei hoher Temperatur während der ersten zehn Blütetage.

Jahr	Ertrag Zentner	Maximum °C	Durchschn.-Temperatur °C
1901	10,80	25,3	18,2
1903	12,00	25,0	16,9
1904	11,80	23,8	16,5
1905	8,50	23,6	17,2
1908	9,00	27.1	19,8
1911	13,00	25,7	17,6
1919	11,00	27,0	18,7
1921	8,00	26,1	18,9
1922	8,80	24,4	18,0
Mitte	0,60	23,8	16,7

ergibt sich nur aus dem Vergleich mit den übrigen Faktoren, daß eine niedrige Temperatur — vor allem Maximal- und Durchschnittstemperatur — in den ersten zehn Tagen nach dem Beginn der Blüte nicht günstig ist, da alle guten Ernten mit einer warmen Blütezeit zusammenfallen. Jedoch ist die Temperatur nicht so einflußreich, daß bei hoher Temperatur nur gute Ernten erzielt werden, sondern schlechte Ernten sind ebenso häufig.

Tabelle 30

Beziehung zwischen Kornertrag der Erbsen und Bodentemperatur oder Sonnenscheindauer.

Zeit	Boden-temperatur	Besonnung
41—50 Tage vor der Blüte . . .	+ 0,046	
31—40 desgl.	+ 0,037	+ 0,019
21—30 desgl.	+ 0,181	+ 0,246
11—20 desgl.	+ 0.284	+ 0,180
1—10 desgl.	+ 0,094	+ 0 062
1—10 Tage nach Beginn der Blüte	— 0,062	+ 0,505 + 0,16
11—20 desgl.	— 0,085	+ 0,006
21—30 desgl.	+ 0,121	+ 0.265
31—40 desgl.	+ 0.288	+ 0,327 ± 0,20
1—50 Tage vor der Blüte . . .	+ 0,129	
1—40 desgl.	+ 0,256	+ 0,189
1—30 desgl.	+ 0.132	+ 0.233
1—20 desgl.	+ 0,221	+ 0,111
1—20 Tage nach Beginn der Blüte	— 0,062	+ 0.345 ± 0,20
1—30 desgl.	+ 0,055	+ 0,394 ± 0,19
1—40 desgl.	+ 0,133	+ 0,415 ± 0,19

In der Besonnung finden wir wieder die Ergänzung zu den Beziehungen zwischen Ertrag und Regen oder Temperatur. Sowohl die Korrelation 30 Tage vor der Blüte als auch diejenige 10 Tage nach Beginn der Blüte entsprechen den gefundenen Regeln. Es sind dieselben Ausnahmen, die wir oben erwähnt haben, so daß die Beziehungen durch die Korrelation zwischen Ertrag und Besonnung bestätigt werden.

Die Vegetationsdauer zeigt sich abhängig von der Feuchtigkeit. Die Jahre mit hohen Niederschlägen haben geringe Erträge und eine lange Vegetation bis zur Blüte. Bei den guten Ernten ist die Wachstumszeit kurz. Eine rasche Entwicklung bis zur Blüte ist also günstig. Die Jahre, die unter Wassermangel gelitten haben, haben natürlich eine Notreife herbeigeführt und verhalten sich abweichend.

Periode	Tage	Mittel Tage	Schwankung Tage
Aufgang—Blütebeginn	r = — 0,318 + 0,20	54	36— 64
Blüte—Reife	r = — 0,021	55	32— 62
Aufgang—Reife	r = — 0,247	99	69—126

Ergebnis.

Eine gute Erbsenernte macht folgende Ansprüche an den Witterungscharakter des Jahres:

An die Höhe der Winterfeuchtigkeit werden keine Forderungen gestellt. 220 bis 250 mm Regen sind immer günstig gewesen.

Eine frühe oder späte Bestellung bleibt ohne Einfluß.

Während der Periode vom Aufgang bis zur Blüte stellen die Pflanzen keine hohen Wasseransprüche. Alle 10 Tage etwa 10 mm Regen sind vollkommen genügend. Die Entwicklung während dieser Wachstumsphase soll rasch sein. Es ist günstig, wenn sie nicht länger als 55 Tage dauert. Was die Temperatur anbelangt, so ist eine Wärme von 11—12 °C bis 20 Tage nach dem Aufgang und von da ab bis zur Blüte von etwa 14 °C am besten. Die Maximaltemperatur soll in den letzten 30 Tagen vor der Blüte etwa 21—22 °C, die Minimaltemperatur 7—8 °C sein.

Während der ersten zehn Tage der Blüte sind 10—15 mm Regen die höchste Menge, die noch günstig wirkt. Die Maximaltemperatur schwankt zwischen 24—27 °C, die Minimaltemperatur zwischen 9—10 °C und die Durchschnittstemperatur zwischen 16,5—18,5 °C. Während der Reifeperiode ist viel Regen schädlich. In diesen 40 Tagen dürfen höchstens 60 mm Regen fallen. Die günstigste Regenmenge liegt zwischen 40—60 mm. An die Temperatur werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Doch hat sich eine Maximaltemperatur von 22—24 °C, eine Minimaltemperatur von 9—10 °, eine Durchschnittstemperatur von 16—17 ° als am vorteilhaftesten erwiesen.

Eine kritische Periode in scharfen Grenzen war nicht festzustellen. Der kritische Faktor ist ohne Zweifel die Feuchtigkeit vor allem in der Entwicklung bis zur Blüte, während im Verlauf der Reife hauptsächlich Nässe schädlich wirkt.

Für den Strohertrag ist nur die Konstellation aller Witterungsfakfaktoren wichtig. Einen kritischen, klimatischen Faktor scheint es nicht

Tabelle 31.

Beziehung zwischen Kornanteil, Regen oder Besonnung.

Zeit	Regen	Durchschnitts-Temperatur	Besonnung
1—50 Tage vor der Blüte . . .	— 0,541 ± 0,16		
1—40 desgl.	— 0,590 ± 0,15	+ 0,310 ± 0,20	+ 0,365 ± 0,19
1—30 desgl.	— 0,495 ± 0,17	+ 0,389 ± 0,19	+ 0,464 ± 0,18
1—20 desgl.	— 0,430 ± 0,18	+ 0,318 ± 0,20	+ 0,305 ± 0,20
1—10 desgl.	— 0,289 0,20	— 0,457 ± 0,18	0,234
1—10 Tage n. Beginn der Blüte	— 0,454 ± 0,18	0,336 ± 0,20	+ 0,658 ± 0,13
1—20 desgl.	— 0,424 ± 0,18	+ 0,192	+ 0,519 ± 0,16
1—30 desgl.	— 0,551 ± 0,16	+ 0,216	+ 0,515 ± 0,16
1—40 desgl.	— 0,618 ± 0,14	+ 0,148	+ 0,579 ± 0,15
10 Tage vor bis 10 Tage nach Beginn der Blüte		+ 0,632 ± 0,13	

zu geben. Die mittlere Regenmenge, die mittlere Temperatur und die mittlere Sonnenscheindauer sind stets die günstigste Witterung für einen hohen Strohertrag gewesen.

Kornanteil.

Die Abhängigkeit der Erbsen von der Witterung zeigt sich am deutlichsten am Kornanteil. Während der ganzen Wachstumszeit besteht eine enge Beziehung zwischen Kornanteil und Feuchtigkeit, indem mit Zunahme der Regenmenge die Höhe des Kornanteils abnimmt. Nur die beiden Jahre 1908 (Kornanteil 35,25 %) und 1918 (Kornanteil 18,65 %) bilden Ausnahmen. Es mögen die Zahlen für den Abschnitt 30 und 40 Tage vor und 40 Tage nach Beginn der Blüte als Beispiel folgen.

Jahr	Kornanteil %	30 Tage v. d. Blüte mm	40 Tage v. d. Blüte mm	Jahr	Kornanteil %	30 Tage v. d. Blüte mm	40 Tage v. d. Blüte mm
1919	39,50	16	23	1902	23,85	75	110
1915	38,80	10	13	1913	20,60	80	126
1903	38,21	23	58	1912	19,80	113	137
1917	37,55	17	42	1914	18,40	73	105
1904	36,10	33	40	1906	16,00	116	131
1911	34,25	26	42	Mittel	28,00	50	67

Ebenso liegen die Beziehungen 40 Tage nach der Blüte.

Jahr	Kornanteil %	Regen mm	Jahr	Kornanteil %	Regen mm
1915	38.80	73	1905	24,40	158
1903	38,20	83	1910	22,55	149
1917	37,55	34	1916	21.30	105
1904	36,10	59	1913	20,60	128
1908	35,25	56	1914	18.40	142
1911	34,25	39	1906	16,00	176
1901	32,40	69	Mittel	28,00	96

Der Einfluß der Temperatur auf den Kornanteil der Erbsen ist am deutlichsten zu erkennen vom Beginn der Blühreife — zehn Tage vor Beginn der Blüte — bis zehn Tage nach der Blüte. Diese Korrelation ist r = + 0,632.

1—10 Tage vor Beginn der Blüte

→ Kornanteil		↓ Temperatur
8	0	
2	11	

1—10 Tage nach Beginn der Blüte

→ Kornanteil		↓ Temperatur
7	1	
3	10	

10 Tage vor bis 10 Tage nach Beginn der Blüte

→ Kornanteil		↓ Temperatur
9	0	
2	10	

Mit Zunahme der Durchschnittstemperatur steigt der Kornanteil und mit der Abnahme der Wärme sinkt auch der Kornanteil.

Niedrige Temperatur während dieser Zeit ist stets begleitet von einem prozentisch geringen Kornanteil, während bei hoher Temperatur auch der Kornanteil fast immer prozentisch hoch ist.

Tabelle 32.

Kornanteil und Durchschnittstemperatur 10 Tage vor bis 10 Tage nach Beginn der Blüte.

Jahr	Kornanteil %	Durchschnittstemperatur ° C	Jahr	Kornanteil %	Durchschnittstemperatur ° C
1901	32,40	34,4	1905	24,40	30,3
1908	35,25	37,1	1906	16,00	29,2
1915	38,80	36,2	1909	20,80	30,7
1917	37,55	36,2	1914	18,40	30,1
1919	39,50	33,6	1916	21,30	26,1
1922	36 40	33,6	1918	18,65	29,7
Mittel	28,00	32,6			

Die Sonnenscheindauer bestätigt in hervorragender Weise die Beziehungen zu Regen und Temperatur. Vor der Blüte wie auch besonders nach der Blüte ist viel Sonnenschein stets ein günstiges Zeichen.

7. Vietsbohnen.

Das Verbreitungsgebiet der Vietsbohnen oder Fisole, Phaseolus vulgaris, ist wegen ihrer hohen Ansprüche an das Klima und wegen ihrer langen Vegetationszeit eng begrenzt.

Erst bei einer Temperatur von + 10 ° C beginnt sie zu keimen; sie leidet schon bei einer Temperatur von + 1 ° C und erfriert vollständig bei — 1 ° C. Dies bedingt, daß ihre Aussaat in unseren Breiten nicht vor Mitte Mai erfolgen kann. Während ihrer ganzen Entwicklung liebt sie reichlich Wärme. Eher als ausgeprägte Feuchtigkeit verträgt die Fisole größere Trockenheit. Bei großer Feuchtigkeit wird die Vegetation zeitlich sehr ausgedehnt, und die untersten frühreifenden Hülsen gehen leicht zugrunde. Sehr erheblich soll der Umstand schädigen, wenn die jungen Pflanzen mit Erde, die durch den Regen hinaufgespritzt wird,

Tabelle 33.

Beziehung zwischen Kornertrag der Vietsbohnen und Regen.

Zeit	Regen	Zeit	Regen
41—50 Tage vor der Blüte	+ 0,559 ± 0,15	1—50 Tage vor der Blüte	+ 0,660 ± 0,12
31—40 desgl.	+ 0,456 ± 0,17	1—40 desgl.	+ 0,562 ± 0,14
21—30 desgl.	+ 0,523 ± 0,15	1—30 desgl.	+ 0,500 ± 0,16
11—20 desgl.	+ 0,191	1—20 desgl.	+ 0,256 ± 0,20
1—10 desgl.	+ 0,231	1—20 Tage n. Beg. d. Blüte	+ 0,554 ± 0.15
1—10 Tage n. Beg. d. Blüte	+ 0,413 ± 0.18	1—30 desgl.	+ 0,690 ± 0,11
11—20 desgl.	+ 0,311 ± 0,19	1 - 40 desgl.	+ 0,643 ± 0,12
21—30 desgl.	+ 0,467 ± 0,17	1—50 desgl.	+ 0,469 ± 0,17
31—40 desgl.	— 0,069	1—10 Tage nach Aufgang	+ 0,660 ± 0,12
41—50 desgl.	— 0,109	1—20 desgl.	+ 0,630 ± 0,13
		1—30 desgl.	+ 0,632 ± 0,13
		1—40 desgl.	+ 0,800 ± 0,08
		1—50 desgl.	+ 0,750 ± 0,09

bedeckt werden. Regen und Temperatur haben wie bei allen Hülsenfrüchten sehr wenig Einfluß auf die Blühperiode, die anfangs Juli beginnt.

Die Ernteangaben stammen wieder von der Volldüngungsparzelle des Erbsenfeldes aus den 22 Jahren 1901—1922. Die Vorfrucht war stets Sommergerste. Der durchschnittliche Ertrag beträgt 11,40 Zentner.

Die Bohnen sind in der Regel Mitte Mai gelegt worden.

Die Kornerträge werden durch die Feuchtigkeit in hohem Grade bestimmt. Die Pflanzen verlangen zu jeder Zeit ein erhebliches Maß Feuchtigkeit. Infolgedessen läßt sich eine abgegrenzte, kritische Zeit nicht angeben, während als kritischer Faktor in erster Linie die Regenmenge in Betracht kommt. Vom Aufgang bis zur Reife sind die Wasseransprüche hoch. Schon zehn Tage nach dem Auflaufen ist deutlich zu erkennen, daß die Erträge der Jahre, in denen die Niederschläge dieser kurzen Zeit gering gewesen sind, erheblich hinter den Jahren mit viel Niederschlägen zurückbleiben.

Tabelle 34.

Ertrag der Vietsbohnen und Regenmenge während 10 und 20 Tagen nach dem Aufgang.

Jahr	Ertrag Zentner	10 Tage n. d. Aufg. mm	20 Tage n. d. Aufg. mm	Jahr	Ertrag Zentner	10 Tage v. d. Aufg. mm	20 Tage v. d. Aufg. mm
1908	12,80	54	91	1922	5,40	3	12
1912	13,80	48	86	1921	7,30	5	24
1901	13,90	27	51	1911	7,40	7	21
1910	14,30	26	66	1919	7,80	6	14
1914	15,80	22	23	1917	7,90	1	6
1902	17,10	24	56	1918	8,00	2	5
1906	17,40	37	68	1916	8,00	24	42
1905	18,80	48	61	1920	8,90	20	20
	abweichend			1904	10,00	6	43
1903	13,20	9	23	1909	10,10	20	36
1915	12,30	0	0	1913	10,70	19	42
Mittel	11,45	22	47	1907	10,80	15	42

Diese Zahlen zeigen mit aller Entschiedenheit, wie stark der Ertrag durch die Niederschläge gleich nach dem Auflaufen beeinflußt wird. Die Abweichung 1903 wird dadurch erklärt, daß in den ersten beiden Dritteln des Monats Mai die Witterung sehr naß und kühl war. Es fielen 75 mm Regen. Daher stand den Vietsbohnen genügend Feuchtigkeit zur Verfügung. Auch später fielen reichlich Niederschläge.

Auffallend hoch ist jedoch der Ertrag des Jahres 1915, der in keinem Verhältnis zur Regenmenge steht. Bis zum Beginn der Blüte waren die Niederschläge stets weit unter dem Durchschnitt, trotzdem war der Ertrag mittelhoch. Eine Erklärung kann ich hierfür nicht finden.

Die Wirkung der Feuchtigkeit ist aber in ebenso hohem Grade in der Periode vom Aufgang bis zur Blüte und ebenfalls während der Blüte und Reife zu erkennen. Immer begünstigt viel Regen den Ertrag.

Abweichend verhalten sich nur die Jahre 1907 (10,80 Zentner (78 mm) und 1908 (12,80 Zentner 57 mm). Beide Male sind die Abweichungen

Tabelle 35.

Ertrag der Vietsbohnen und Regenmenge 30 Tage nach Beginn der Blüte.

Jahr	Ertrag Zentner	Regen mm	Jahr	Ertrag Zentner	Regen mm
1901	13,90	94	1904	10,00	20
1902	17,10	89	1909	10,10	60
1903	13,20	77	1911	7,40	14
1905	18,80	113	1913	10,70	42
1906	17,40	129	1916	8,00	69
1910	14,30	105	1917	7,90	42
1912	13,80	81	1918	8,00	66
1914	15,80	93	1919	7,80	67
1915	12,30	76	1920	8,90	68
Mittel	11,45	70	1921	7,30	35
			1922	5,40	70

zu gering, um diese Beziehung zu stören, die ja natürlich nicht allein ausschlaggebend für den Ertrag ist.

Da die Nährstoffaufnahme [1]), vor allem an Kali und Phosphor, bis zum Fruchtansatz stark anhält, so muß auch eine sichere Beziehung zwischen der Feuchtigkeit dieser Periode — von 40 Tagen vor der Blüte bis zu 30 Tagen nach Beginn der Blüte — und dem Ertrage bestehen. Diese Korrelation ist $r = + 0{,}760 \pm 0{,}08$. Die mittlere Regenmenge liegt bei 152 mm. Es entsprechen aber auch in diesem Falle vier Ernten 1903, 1907, 1915 und 1916 nicht ganz den Bedingungen. Diese Abweichungen könnten wohl in der Länge der Periode ihre Erklärung finden. Als kritische Periode möchte ich aber auch diese Zeit nicht ansehen, weil sie meines Erachtens dafür eine zu lange Dauer in Anspruch nimmt.

Tabelle 36.

Beziehungen zwischen Kornertrag der Vietsbohnen und Maximal-, Minimal- oder Durchschnittstemperatur.

Zeit	Maximal	Minimal	Durchschnitts-Temperatur
31—40 Tage vor der Blüte . .	$-0{,}470 \pm 0{,}17$	$-0{,}254 \pm 0{,}20$	$-0{,}445 \pm 0{,}17$
21—30 desgl.	$+0{,}036$	$+0{,}510 \pm 0{,}16$	$+0{,}168$
11—20 desgl.	$+0{,}184$	$+0{,}294 \pm 0{,}19$	$+0{,}268 \pm 0{,}20$
1—10 desgl.	$+0{,}349 \pm 0{,}18$	$+0{,}401 \pm 0{,}18$	$+0{,}438 \pm 0{,}17$
1—10 Tage n. Beginn der Blüte	$+0{,}263 \pm 0{,}20$	$+0{,}300 \pm 0{,}19$	$+0{,}310 \pm 0{,}19$
11—20 desgl.	0,000	$+0{,}442 \pm 0{,}17$	$+0{,}141$
21—30 desgl.	$+0{,}118$	$+0{,}009$	$-0{,}064$
31—40 desgl.	$-0{,}092$	$+0{,}152$	$+0{,}045$
41—50 desgl.	$-0{,}052$	$+0{,}092$	$+0{,}073$
1—40 Tage vor der Blüte . .	$+0{,}127$	$+0{,}369 \pm 0{,}19$	$+0{,}232$
1—30 desgl.	$+0{,}290 \pm 0{,}19$	$+0{,}599 \pm 0{,}14$	$+0{,}443 \pm 0{,}17$
1—20 desgl.	$+0{,}316 \pm 0{,}19$	$+0{,}395 \pm 0{,}18$	$+0{,}454 \pm 0{,}17$
1—20 Tage n. Beginn der Blüte	$+0{,}188$	$+0{,}405 \pm 0{,}18$	$+0{,}285 \pm 0{,}19$
1—30 desgl.	0,000	$+0{,}333 \pm 0{,}19$	$+0{,}183$
1—40 desgl.	$+0{,}018$	$+0{,}356 \pm 0{,}19$	$+0{,}165$
1—50 desgl.	$+0{,}036$	$+0{,}315 \pm 0{,}19$	$+0{,}154$

[1]) Fest, Journal für Landwirtschaft 1908, S. 1.

Tabelle 37.

Ertrag und Durchschnittstemperatur 30 Tage vor der Blüte.

Jahr	Temperatur °C	Ertrag Zentner	Jahr	Temperatur °C	Ertrag Zentner
1902	18,0	17,10	1904	16,4	10,00
1903	16,5	13,20	1907	15,9	10,80
1905	18,5	18,80	1909	15,5	10,10
1906	16,8	17,70	1911	16,2	7,40
1908	18,2	12,80	1913	14,4	10,70
1910	17,8	14,30	1916	15,5	8,00
1912	17,0	13,80	1918	14,1	8,00
1914	17,9	15,80	1919	15,9	7,80
1915	17,3	12,30	1920	15,3	8,90
Mittel	16,5	11,45	1921	15,4	7,30

Mit aller Klarheit zeigt sich, daß trockene Jahre nur unter den günstigsten Bedingungen eine gute Ernte (vergl. 1903) hervorzubringen imstande sind, sonst aber immer die Ernte schlecht sein wird. Ferner, daß in nassen Jahren mit der Zunahme der Niederschläge auch die Erträge gesteigert werden. Selbst übergroße Nässe hat niemals den Ernteertrag senken können.

Die Maximaltemperaturen stehen zur Erntehöhe in keiner erkennbaren Beziehung. Eher ist das bei den Minimaltemperaturen der Fall, die sowohl vor wie nach der Blüte den Ertrag beeinflussen, wie die verschiedenen Koeffizienten zeigen: $r = + 0{,}599 \pm 0{,}14$, $r = + 0{,}395 \pm 0{,}18$ $r = + 0{,}401 \pm 0{,}18$ usw. In 17 Jahren schwankt die Temperatur zur Zeit des Aufgangs um 10 Grad herum. Erhebliche Abweichungen nach der einen oder anderen Seite zeigen schon einen Einfluß. Ist in der Zeit 30 Tage nach dem Aufgang die Minimaltemperatur niedrig, so wird der Ertrag stets geschädigt, während hohe Minimaltemperaturen ihn begünstigen. Die Ausnahmen liegen dicht bei der mittleren Temperatur von 9,6—10,6° C.

Jahr	Temperatur °C	Ertrag Zentner	Jahr	Temperatur °C	Ertrag Zentner
1905	11,7	18,80	1918	7,1	8,00
1910	11,6	14,30	1916	7,6	8,00
1912	11,3	13,80	1920	7,7	8,90
1908	11,0	12,80	1909	7,8	10,10

Vergleicht man die Kornerträge mit den Wärmegraden in dem Abschnitt 30 Tage vor der Blüte, so zeigt sich, daß auch hier die guten Ernten mit den verhältnismäßig hohen Temperaturen von 11,5° C zusammenfallen.

Jahr	Temperatur °C	Ertrag Zentner	Jahr	Temperatur °C	Ertrag Zentner
1902	11,6	17,10	1910	11,6	14,30
1905	11,7	18,80	1912	11,5	13,80
1908	11,5	12,80	1914	11,6	15,80

Auch nach dem Beginn der Blüteperiode besteht dieselbe Beziehung, doch sind hier die Abweichungen erheblich höher.

Was die Durchschnittstemperatur anbelangt, so ist ihr Einfluß am stärksten in der Zeit 30 Tage vor der Blüte. Auch hier steigt der Ertrag mit Zunahme der Temperatur. Ausnahmen bilden nur die beiden Jahre 1917 und 1922, in denen die Pflanzen stark unter Regenmangel zu leiden hatten. Die Trockenheit mußte natürlich im Verein mit der Hitze besonders schädlich wirken.

Nach der Blüte hebt sich die Wirkung der Durchschnittstemperatur nicht mehr vor den anderen Faktoren hervor.

Tabelle 38.

Beziehung zwischen Kornertrag der Vietsbohnen und Bodentemperatur oder Besonnung.

Zeit	Bodentemperatur	Besonnung
41—50 Tage vor der Blüte		
31—40 desgl.	— 0,158	— 0,328 ± 0,19
21—30 desgl.	+ 0,305 ± 0,19	— 0,265
11—20 desgl.	+ 0,592 ± 0,14	+ 0,051
1—10 desgl.	+ 0,467 ± 0,17	+ 0,200
1—10 Tage nach Beginn der Blüte .	+ 0,482 ± 0,17	+ 0,010
11—20 desgl.	+ 0,176	— 0,222
21—30 desgl.	+ 0,093	+ 0,022
31—40 desgl.	+ 0,098	— 0,043
41—50 desgl.	+ 0,167	— 0,149
1—40 Tage vor der Blüte	+ 0,455 ± 0,17	— 0,232
1—30 desgl.	+ 0,503 ± 0,16	0,000
1—20 desgl.	+ 0,496 ± 0,16	+ 0,122
1—20 Tage nach Beginn der Blüte .	+ 0,363 ± 0,19	— 0,055
1—30 desgl.	+ 0,334 ± 0,19	— 0,095
1—40 desgl.	+ 0,295 ± 0,19	0,000
1—50 desgl.	+ 0,292 ± 0,19	— 0,079

Der Einfluß der Bodentemperatur macht sich in genau derselben Weise geltend wie der der Minimal- und Durchschnittstemperatur, sodaß ich hier auf Zahlen verzichten kann.

Interessant ist es, daß die Sonnenscheindauer gar keinen Einfluß auszuüben vermag. Da Temperatur und Regen stark positiv wirken, so hätte sich die Bedeutung der Insolation nach der einen oder anderen Seite entscheiden müssen. Da dies aber nicht der Fall ist, so kann m. E. angenommen werden, daß die Besonnung als Faktor nicht eine hervorragende Rolle spielen kann, daß unseren Kulturpflanzen stets genügend Licht zu Höchsternten zur Verfügung steht, und daß wenig Sonnenschein nicht die Erträge beeinträchtigen kann.

Ergebnis.

Die klimatischen Ansprüche der Vietsbohnen sind leicht geschildert: Viel, sehr viel Feuchtigkeit und Wärme vom Aufgang bis zur Reife sind Bedingungen für eine gute Ernte. Die durchschnittliche Höhe der

Witterungsfaktoren reicht nicht aus, einen hohen Ertrag zu erzeugen. Trockenheit können die Pflanzen zu keiner Zeit ertragen.

Kornanteil.

Tabelle 39.

Beziehung zwischen Kornanteil der Vietsbohnen und Regen, Temperatur oder Besonnung.

Zeit	Regen	Durchschnittstemperatur	Besonnung
1—40 Tage vor der Blüte . .	+ 0,131	+ 0,273 ± 0,20	+ 0,028
1—30 desgl.	— 0,023	+ 0,390 ± 0,18	+ 0,170
1—20 desgl.	— 0,158	+ 0,516 ± 0,16	+ 0,335
1—10 desgl.	— 0,075	+ 0,480 ± 0,16	+ 0,331
1—10 Tage nach Beginn der Blüte	+ 0,432 ± 0,17	+ 0,468 ± 0,17	+ 0,171
1—20 desgl.	+ 0,330 ± 0,19	+ 0,546 ± 0,15	+ 0,110
1—30 desgl.	+ 0,406 ± 0,17	+ 0 376 ± 0,18	— 0,103
1—40 desgl.	+ 0,457 ± 0,17	+ 0,255 ± 0,20	+ 0,019
1—50 desgl.	+ 0,443 ± 0,17	+ 0,285 ± 0,19	— 0,049

Der durchschnittliche Kornanteil ist 50%.

Beim Kornanteil zeigt sich die Wirkung der Niederschläge erst während der Blüte und des Fruchtansatzes. In der Periode 30 beziehungsweise 40 Tage nach dem Beginn der Blüte tritt deutlich hervor, daß mit Zunahme der Niederschläge der Kornanteil sich erhöht. Abweichungen kommen nicht vor, jedoch sind zehn Jahre vorhanden, in denen sich die Regenmenge um die mittlere Höhe von 70 bezw. 90 mm bewegt. Eine hohe Temperatur ist während der ganzen Vegetation erforderlich. Ich will nur die beiden Perioden 20 Tage vor und 20 Tage nach Beginn der Blüte hervorheben.

20 Tage vor der Blüte

Temperatur \ Ertrag		
	11	0
	0	11

20 Tage nach Beginn der Blüte

Temperatur \ Ertrag		
	10	2
	1	9

Die Besonnung entbehrt wieder jeder Bedeutung. Einen prozentisch hohen Kornanteil werden wir demnach erzielen, wenn die Temperatur in der Zeit vom Aufgang bis zur Blüte 16° C und mehr beträgt, wenn reichliche Niederschläge fallen, die in den 30 Tagen nach Beginn der Blüte wenigstens 70 mm betragen, in 40 Tagen auf wenigstens 100 mm steigen, und wenn schließlich während dieser Zeit mindestens eine Durchschnittstemperatur von 18° C herrscht.

8. Kartoffeln.

Der Anbau der Kartoffel reicht von der arktischen bis zur subtropischen Zone. Doch gedeiht sie in der warmen Gegend nur kümmerlich, während auch in den kälteren Regionen der Ertrag bei geringem

Stärkegehalt mäßig ist. Die Kartoffel besitzt eine ungewöhnlich große Anpassungsfähigkeit an die verschiedenen Klimate. In Deutschland kommt sie überall fort. Die Anforderungen, die die Pflanzen an Wärme und Feuchtigkeit stellen, sind mäßig. von Rappard beobachtete, daß eine Keimung der Kartoffel unter + 4 ° C nicht mehr stattfindet. Sie fängt erst bei einer Tagestemperatur von 8—10 ° C an zu wachsen. Die jungen Triebe sind sehr empfindlich gegen Kälterückfälle. Das Laub erfriert schon, wenn die Temperatur nur wenig unter 0 Grad sinkt. Die Pflanze bleibt dann, obgleich das Laub sich wieder ersetzt, trotzdem geschwächt. In warmen und mehr trocknen Sommern soll sie höhere Erträge liefern als bei anhaltend kühler und feuchter Witterung. Der Wasserverbrauch ist verhältnismäßig gering. Zu einer normalen Ernte verbraucht die Kartoffel weniger Wasser als die Getreidearten. In der Mutterknolle vermag sie so viel Wasser aufzuspeichern, daß ihr Bedarf bis etwa Anfang Juli gedeckt ist. Dann erreicht aber der Verbrauch eine erhebliche Höhe. Der Regenfall im Juli soll für den Ernteausfall der mittelfrühen und mittelspäten Sorten von entscheidender Bedeutung sein. Starke Niederschläge im August machen die Kartoffel leicht phytophthorakrank. Unter Nässe leidet sie im allgemeinen mehr als unter Trockenheit.

Hecker schreibt über die Einflüsse der Witterung auf die Kartoffeln[1]) folgendes:

„Sehr nasses Wetter wirkt auf die Beschaffenheit der Kartoffeln immer schädlich ein, besonders in der Zeit nach der Blüte, wenn die Entwicklung der Knollen hauptsächlich stattfindet und der Reifeprozeß sich allmählich vollzieht. Sehr trockenes Wetter ist besonders für die Quantität, doch auch für die Qualität der Kartoffeln von Nachteil. Die Qualität leidet unter Umständen erheblich, wenn Dürre im ersten oder, was noch schädlicher ist, im mittleren Stadium der Entwicklung eintritt (Juli). Was die mittelspäten und späten Kartoffeln anlangt, so leiden diese besonders, wenn von Juni bis August Dürre herrscht. Bei abwechselnd trocknem und nassem Wetter wird durch Trockenheit und nachfolgende Nässe ganz vorwiegend die Qualität, durch Nässe und nachfolgender Trockenkeit die Quantität beeinträchtigt. Niedrige Temperaturen sind den Kartoffeln nicht so nachteilig, wenn die übrigen Wachstumsfaktoren die Entwicklung begünstigen. Feuchte Wärme ist für die Beschaffenheit der Kartoffel von entschiedenem Nachteil; sie wirkt teilweise indirekt schädlich, indem sie die Kartoffel ihren Feinden ausliefert. Die Qualität der mittelspäten und späten Kartoffeln wird in der Hauptsache durch das Wetter im August und September bestimmt. Der Oktober übt kaum noch einen Einfluß aus."

J. W. Smith[1]) stellt folgende Korrelationskoeffizienten auf für Ohio 1860—1914.

[1]) Landw. Jahrbücher 1911. S. 478.

[1]) a. a. O., S. 224.

Monat	Regen	Temperatur
April	— 0,21 ± 0,09	
Mai	— 0,06 ± 0,10	— 0,10 ± 0,09
Juni	— 0,10 ± 0,09	— 0,22 ± 0,09
Juli	— 0,33 ± 0,08	— 0,51 ± 0,07
August	0,22 ± 0,09	— 0,31 ± 0,08
September	— 0,13 ± 0,09	— 0,21 ± 0,09
Oktober	0,07 ± 0,10	— 0,11 ± 0,09
Juni und Juli		— 0,50 ± 0,07
Juli und August	0,37 ± 0,08	— 0,50 ± 0,07
Juni, Juli und August		— 0,49 ± 0,07

It makes plain that cool weather is most desirable, while a warm July is nearly always followed by a poor yield. If only those years are considered when the temperature variation is a degree or more from the normal it is found that when July is warm the probability of a good potate crop is only 12 per cent. and when July is cool the probability of the potate crop being greater than the average is 77 per cent.

von Rümker[1]) stellt folgende Bedingungen an die Witterung: Ausreichende Winterfeuchtigkeit, mäßige Niederschläge mit viel Sonnenschein in der Periode der Saat, Krautentwicklung und Blüte. Mäßige Niederschläge zur Zeit der Knollenausbildung.

Blaschke[2]) gibt folgende Witterung als günstig an: Während der Krautentwicklung und Blüte genügend Winterfeuchtigkeit, reichlich Niederschläge und viel Sonnenschein. Während der Knollenausbildung mäßige Niederschläge und genügend Wärme.

Es gibt ein Heer von Kartoffelsorten, aber noch mehr Namen sind vorhanden. Meinen Berechnungen liegen die Ernteangaben der Industrie-

Tabelle 40.

Beziehung zwischen Ertrag und Regen.

Zeit	Regen	Zeit	Regen
41—50 Tage vor der Blüte	— 0,138	1—50 Tage vor der Blüte	— 0,196
31—40 desgl.	— 0,233	1—40 desgl.	— 0,170
21—30 desgl.	— 0,192	1—30 desgl.	— 0,149
11—20 desgl.	— 0,163	1—20 desgl.	— 0,155
1—10 desgl.	— 0,009	1—20 Tage n. Beg. d. Blüte	— 0,150
1—10 Tage n. Beg. d. Blüte	+ 0,180	1—30 desgl.	— 0,370
11—20 desgl.	+ 0,246	1—40 desgl.	— 0,060
21—30 desgl.	— 0,376	1—50 desgl.	— 0,078
31—40 desgl.	+ 0,436	1—60 desgl.	— 0,065
41—50 desgl.	— 0,056		
51—60 desgl.	+ 0,053		

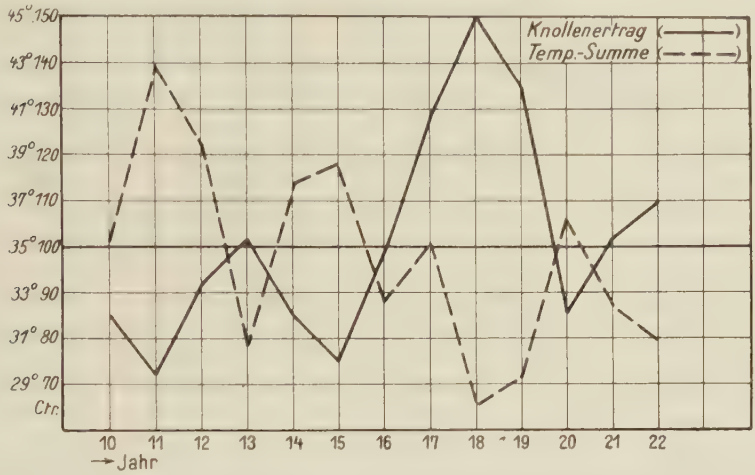
[1]) a. a. O.

[2]) a. a. O.

Kartoffel zugrunde, die auf dem Versuchsfelde seit 1910 angebaut wird. Leider standen nur die Ernten von 13 Jahren zur Verfügung. Die Erträge sind im Vergleich zu den Getreideernten gering. Die Ursache liegt darin, daß die Kartoffel nur Handelsdünger, niemals Stallmist erhalten hat.

Die Durchschnittsernte beträgt 100,25 Zentner je $^1/_4$ ha.

Um die klimatischen Einwirkungen festzustellen, bin ich wieder vom Beginn der Blüte ausgegangen.



Beziehung zwischen Kartoffelertrag und Summe der durchschnittlichen Temperatur 1—20 Tage nach der Blüte.

Die Genügsamkeit der Kartoffeln an Feuchtigkeit wird durch die obigen Korrelationen bestätigt. Abgesehen von dem Jahre 1911, in dem von Juli bis August eine ausgesprochene Trockenheit, begleitet von einer Hitzeperiode geherrscht hat, haben die Kartoffeln auch in trockenen Jahren nicht unter Wassermangel zu leiden gehabt. Auch nach der Blüte, wo bekanntlich die Ansprüche an Feuchtigkeit höher sind, ist eine Regenmenge mittlerer Höhe günstig, während bei reichlichen Niederschlägen niemals ein besserer Ertrag erzielt worden ist, sondern das Gegenteil. Viel Niederschläge haben stets eine schlechte Ernte zur Folge.

Die durchschnittliche Regenmenge 30 Tage bezw. 40 Tage nach Beginn der Blüte beträgt 67 mm bezw. 90 mm.

Tabelle 41.

Ertrag und Regenmenge 30 Tage und 40 Tage nach Beginn der Blüte.

Jahr	Ertrag Zentner	30 Tage nach Beginn der Blüte mm	40 Tage nach Beginn der Blüte mm
1910	85,0	118	130
1912	92,0	71	118
1914	85,0	93	97
1915	75,0	75	96
1920	85,0	96	105

Der Faktor Temperatur hat sehr viel größere Bedeutung.

Tabelle 42.

Beziehung zwischen Ertrag, Maximal-, Minimal- oder Durchschnittstemperatur.

Zeit	Maximal	Minimal	Durchschnitts-Temperatur
41—50 Tage vor der Blüte . .	+ 0,202	+ 0,315	+ 0,250
31—40 desgl.	+ 0,280	+ 0,261	+ 0,287
21—30 desgl.	— 0,025	— 0,104	0,000
11—20 desgl.	+ 0,033	— 0 194	— 0,093
1—10 desgl.	— 0,111	— 0,019	— 0,158
1—10 Tage n. Beginn der Blüte	— 0,633 ± 0,17	— 0,641 ± 0,16	— 0,700 ± 0,14
11—20 desgl.	— 0,546 ± 0,19	— 0,641 ± 0,17	— 0,625 ± 0,17
21—30 desgl.	+ 0,089	+ 0,124	— 0,097
31—40 desgl.	— 0,322	— 0,002	— 0,295
41—50 desgl.	— 0,080	— 0,320	— 0,199
51—60 desgl.	+ 0,067	+ 0.424 ± 0,22	+ 0,267
1—50 Tage vor der Blüte . .	+ 0,127	+ 0,080	+ 0,108
1—40 desgl.	+ 0,082	— 0,040	+ 0,050
1—30 desgl.	— 0,062	— 0,152	— 0,134
1—20 desgl.	— 0,084	— 0,174	— 0,123
1—10 Tage n. Beginn der Blüte	— 0,633 ± 0,17	— 0,641 ± 0,16	— 0,700 ± 0,14
1—20 desgl.	— 0,707 ± 0,14	— 0,706 ± 0,14	— 0,801 ± 0,10
1—30 desgl.	— 0,560 ± 0,19	— 0,493 ± 0,21	— 0,630 ± 0,17
1—40 desgl.	— 0,575 ± 0,19	— 0,561 ± 0,19	— 0,586 ± 0,18
1—50 desgl.	— 0,475 ± 0,21	— 0,547 ± 0,19	— 0.530 ± 0,20
1—60 desgl.	— 0,355 ± 0,24	— 0,365 ± 0,23	— 0,346 ± 0,24

Eine Beeinflussung der Ernte durch die Temperatur während der Entwicklung bis zur Blüte bleibt aus. Aber mit dem Augenblick, wo die Pflanzen in das Stadium der Blüte treten, ist ein ungewöhnlich hoher Einfluß der Wärme auf den Ertrag zu erkennen. 20 Tage nach dem Beginn der Blüte ist die Beziehung zwischen Ertrag und Temperatur so stark, daß man diese Zeit als die kritische Periode bezeichnen muß.

Tabelle 43.

Ertrag, Durchschnittstemperatur, Minimaltemperatur und Maximaltemperatursumme.

Jahr	Ertrag Zentner	Durchschn.-temperatur ° C	Minimal ° C	Maximal ° C
1911	72	43,2	26,8	59,8
1915	75	38,6	25,1	52,2
1914	85	37,7	27,4	48,1
1920	85	36,2	25,4	47,1
1910	85	35,1	24,6	45,6
1912	92	39,6	24,8	53,7
1916	100	32,3	23,3	41,3
1913	102	30,6	21,9	39,4
1921	102	32,4	16,6	48,3
1922	109	30,9	21,3	40,7
1917	128	34,5	23,0	46,0
1919	134	29,3	20,7	38,0
1918	150	28,0	18,3	37,7
Mittel	100	34,5	23,0	46,0

Die Zahlen sprechen so deutlich, daß sie außer für 1917 keiner Erklärung bedürfen. Die Ernte 1917 mit 128 Zentner entspricht nicht den Erwartungen aus der Temperatur. Danach allein zu urteilen, müßte man mit einer niedrigeren Ernte rechnen. Ob die Ursache der hohen Ernte in der neuen Friedrichswerther Saat zu suchen ist, oder ob andere Gründe vorliegen, ist nicht zu entscheiden.

Der kritische Faktor ist die Durchschnittstemperatur, die in der Periode der 20 Tage nach dem Beginn der Blüte herrscht. Eine niedrige Temperatur in dieser Zeit ist unbedingt erforderlich zu einem hohen Kartoffelertrage. Nach der Höhe der Temperatur während der kritischen Zeit kann man die Erntehöhe mit größter Wahrscheinlichkeit bestimmen.

Der Einfluß der Feuchtigkeit tritt der Wärmewirkung gegenüber weit zurück. Ein Einfluß der Temperatur in der übrigen Zeit ist nicht zu erkennen. Die Korrelationen zwischen dem Ertrage und der Temperatursumme der größeren Abschnitte nach dem Beginn der Blüte bleiben zwar bis zur Ernte stark negativ; jedoch ist dies wohl in der Hauptsache eine Folge der starken Beziehung zwischen Temperatur und Ertrag während der ersten drei Wochen nach dem Beginn der Blüte.

Tabelle 44.

Beziehung zwischen Erntehöhe und Bodentemperatur oder Besonnung.

Zeit	Boden-Temperatur	Besonnung
41—50 Tage vor der Blüte	+ 0,152	— 0,276
31—40 desgl.	+ 0,135	+ 0,387
21—30 desgl.	+ 0,181	+ 0,205
11—20 desgl.	— 0,035	+ 0,321
1—10 desgl.	— 0,366	— 0,100
1—10 Tage nach Beginn der Blüte . .	— 0,672 ± 0,15	— 0,470 ± 0,21
11—20 desgl.	— 0,530 ± 0,20	— 0,516 ± 0,20
21—30 desgl.	— 0,068	+ 0,202
31—40 desgl.	+ 0,019	— 0,138
41—50 desgl.	— 0,088	+ 0,264
51—60 desgl.	+ 0,041	+ 0,102
1—50 Tage vor der Blüte	+ 0,028	+ 0,156
1—40 desgl.	— 0,025	+ 0,276
1—30 desgl.	— 0,096	+ 0,131
1—20 desgl.	— 0,256	+ 0,038
1—20 Tage nach Beginn der Blüte . .	— 0,683 ± 0,15	— 0,685 ± 0,15
1—30 desgl.	— 0,678 ± 0,15	— 0,323
1—40 desgl.	— 0,384	— 0,310
1—50 desgl.	— 0,482 ± 0,21	— 0,120
1—60 desgl.	— 0,351	— 0,084
30—50 desgl.	+ 0,040	+ 0,143
30—60 desgl.	+ 0,024	+ 0,144

Die Bodenwärme macht sich in derselben Weise geltend wie die Lufttemperatur.

Die Besonnung tritt wieder nur als Ergänzung der Temperatur hervor. Die Korrelationen müssen dementsprechend negativ sein. Die Sonnenscheindauer hat also auch bei den Kartoffeln nur eine indirekte Wirkung durch Erzeugung von Wärme. Durch höhere Intensität des Lichts wird der Ertrag nicht beeinflußt.

Ergebnis.

Die Kartoffel ist bis zum Beginn der Blüte anspruchslos und mit der ihr gebotenen Witterung zufrieden.

Sowie aber die Blüteperiode beginnt, ist sie sehr empfindlich gegen höhere Temperaturen. In den ersten drei Wochen der Blüte darf die Durchschnittstemperatur 16 ° C, die Maximaltemperatur 21 ° C und die Minimaltemperatur 11 ° C nicht überschreiten. Diese Zeit ist die kritische Periode. Später hat die Temperatur nicht mehr eine solch ausgesprochen große Bedeutung. Jedoch ist es immer von Vorteil, wenn die Temperatur bis zur Reife möglichst niedrig bleibt.

An die Feuchtigkeit stellt die Kartoffel wenig Ansprüche. Große Trockenheit während des Knollenansatzes begleitet von hoher Wärme kann sie nicht vertragen. Ebenso sind reichliche Niederschläge stets schädlich. Am günstigsten sind Niederschläge in folgender Höhe:

Blütebeginn	bis	20 Tage	später	50 mm
„	„	30 „	„	70 mm
„	„	40 „	„	90 mm
„	„	50 „	„	110 mm

Stärkeprozente.

Der Verwendungszweck der Kartoffeln richtet sich im allgemeinen nach dem Stärkegehalt, der abgesehen von der Züchtung durch die Witterung und Düngung bestimmt wird. Die einzelnen Knollen einer Pflanze sind, auch wenn sie alle gesund sind und vollständig ausreifen konnten, im Gehalt an Stärke nicht gleich. Eine gewisse Einheitlichkeit ist jedoch meistens leicht angedeutet, so daß bei Pflanzen mit stärkereichen Knollen die Mehrzahl der Knollen stets stärkereich, bei Pflanzen mit stärkearmen auch die Mehrzahl stärkearm ist. Bei mangelhafter Ausreifung einzelner Knollen oder bei Kindelbildung ist der Unterschied im Gehalt zwischen den einzelnen Knollen einer Pflanze recht beträchtlich, ebenso wenn Knollen von untereinander mehr verschiedenem Reifegrad vorhanden sind. Im allgemeinen ist bei der gleichen Sorte der Stärkegehalt geringer in Jahren mit hohen Knollenernten, höher in Jahren mit geringen Knollenernten.

Zur Berechnung der Korrelationskoeffizienten konnten nur 11 Jahre dienen, da die Stärkeprozentangaben für 1910 und 1920 fehlten. Der Fehler der Koeffizienten ist dementsprechend groß. Die Angabe der Stärkeprozente für 1917 ist unsicher.

Tabelle 45.

Beziehung zwischen Stärkeprozent und Regen, Durchschnittstemperatur oder Besonnung.

Zeit	Regen	Durchschnitts-temperatur	Besonnung
1—10 Tage nach Beginn der Blüte	$-0{,}474 \pm 0{,}23$	$+0{,}554 \pm 0{,}21$	$+0{,}502 \pm 0{,}22$
11—20 desgl.	$-0{,}161$	$+0{,}690 \pm 0{,}16$	$+0{,}320$
21—30 desgl.	$+0{,}474 \pm 0{,}23$	$+0{,}404 \pm 0{,}25$	$+0{,}423 \pm 0{,}24$
31—40 desgl.	$-0{,}114$	$+0{,}391 \pm 0{,}25$	$+0{,}385$
41—50 desgl.	$-0{,}661 \pm 0{,}17$	$+0{,}674 \pm 0{,}16$	$+0{,}467 \pm 0{,}23$
51—60 desgl.	$-0{,}298$	$+0{,}126$	$+0{,}383$
61—70 desgl.	$-0{,}138$		
1—20 desgl.	$-0{,}444 \pm 0{,}24$	$+0{,}662 \pm 0{,}16$	$+0{,}540 \pm 0{,}21$
1—30 desgl.	$-0{,}173$	$+0{,}730 \pm 0{,}14$	$+0{,}602 \pm 0{,}19$
1—40 desgl.	$-0{,}145$	$+0{,}688 \pm 0{,}16$	$+0{,}530 \pm 0.21$
1—50 desgl.	$-0{,}449 \pm 0{,}24$	$+0{,}755 \pm 0{,}14$	$+0{,}601 \pm 0{,}19$
1—60 desgl.	$-0{,}426 \pm 0{,}24$	$+0{,}648 \pm 0{,}16$	$+0{,}591 \pm 0{,}19$
1—70 desgl.	$-0{,}522 \pm 0{,}22$		

Einen Einfluß der Feuchtigkeit auf den Stärkegehalt kann ich nur in dem trockenen Jahr 1911 feststellen. Die Stärkeprozente sind in diesem Jahr bei weitem am höchsten, 19,90 % gegen das Mittel 16,59 %. Die übrigen Jahre verhalten sich zu unregelmäßig, um eine Beziehung erkennen zu lassen.

Die Wirkung der Temperatur ist deutlich. Da die hohen Kartoffelernten in der Regel verhältnismäßig stärkearm sind, so muß die Beziehung zwischen Stärkegehalt und Temperatur entgegengesetzt der Korrelation zwischen Kartoffelertrag und Temperatur sein. Tatsächlich sind die Koeffizienten alle verhältnismäßig hoch, aber positiv. Diese Beziehung ist bis zur Reife stets vorhanden. Am deutlichsten tritt sie in dem Abschnitt 50 Tage nach dem Blütebeginn in Erscheinung.

Jahr	Stärkeprozent %	Temperatur Summe °C	Jahr	Stärkeprozent %	Temperatur Summe °C
1911	19,90	103	1912	15,67	85,1
1914	17,40	97	1913	14,90	76,0
1915	17,20	89	1916	15,32	84,0
1917	17,90	91	1918	14,70	81,0
Mittel	16,60	87	1919	16,50	81,0

Die Besonnung bestätigt die Beziehung zwischen Stärkegehalt und Temperatur. Wir finden genau dieselben Beziehungen in Richtung und Größe.

Stärkemenge.

Tabelle 46 bringt die Beziehungen zwischen der Witterung und der geernteten Stärkemenge von der Flächeneinheit in Doppelzentner je ha. Wir finden hier ganz ähnliche Witterungseinflüsse wie bei dem Knollenertrag. Eine Wirkung der Feuchtigkeit festzustellen, ist unmöglich.

Unzweifelhaft besteht aber eine Beziehung zwischen Temperatur und Stärkemenge. Die größte Korrelation finden wir 20 Tage nach dem Be-

Tabelle 46.

Beziehungen zwischen Stärkemenge, Regen, Temperatur oder Besonnung.

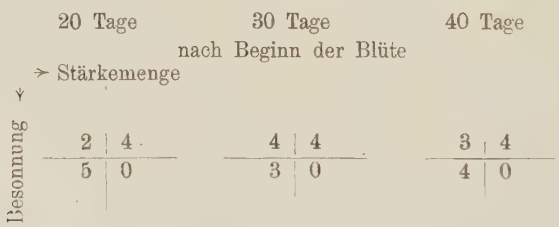
Zeit	Regen	Durchschnittstemperatur	Besonnung
1—10 Tage nach Beginn der Blüte	— 0,159	— 0,530 ± 0,22	— 0,328
11—20 desgl.	— 0,275	— 0,495 ± 0,22	— 0,550 ± 0,21
21—30 desgl.	— 0,035	+ 0,279	+ 0,354
31—40 desgl.	+ 0,312	— 0,175	+ 0,104
41—50 desgl.	— 0,357	— 0,008	+ 0,550 ± 0,21
51—60 desgl.	— 0,164	+ 0,392	+ 0,303
61—70 desgl.	+ 0,146		
1—20 desgl.	— 0,310	— 0,572 ± 0,20	— 0,555 ± 0.21
1—30 desgl.	— 0,375	— 0,409 ± 0,25	— 0,286
1—40 desgl.	+ 0,056	— 0,379	— 0,174
1—50 desgl.	— 0,065	— 0,330	+ 0,069
1—60 desgl.	— 0,108	— 0,209	+ 0,153
1—70 desgl.	— 0,080		

ginn der Blüte. Es stimmt diese Beziehung überein mit der kritischen Periode des Knollenertrages.

Jahr	Stärkemenge dz	Temperatur Summe °C	Jahr	Stärkemenge dz	Temperatur Summe °C
1918	40,00	28,0	1911	28,65	43,2
1919	44,50	29,3	1912	28,90	39,2
1922	36,70	30,9	1914	29,60	37,7
Mittel	34,09	34,4	1915	26,00	38,6

Abweichend ist wieder das Jahr 1917. Es liegt dies an der Unsicherheit der Ernte und der Stärkeprozente.

Was die Besonnung anbelangt, so ist niemals bei viel Sonnenschein in den Perioden 20, 30 und 40 Tage nach dem Beginn der Blüte eine hohe Stärkemenge geerntet. Sonst macht sich eine Wirkung der Isolation nicht bemerkbar.



Schluß.

Vorliegende Arbeit hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

1. Die Errechnung des Korrelationskoeffizienten ist eine recht brauchbare Methode, um die Beziehungen zwischen Ernteertrag und Witterung zu finden.
2. Bei diesen Berechnungen muß man von der Pflanze und streng von dem Vegetationsstadium ausgehen, in dem alle Pflanze gleich weit entwickelt sind.

3. Es bestehen bestimmte Regeln über die Wirkung der Witterung auf die Erträge.
4. Besonders stark wird die Ernte durch den kritischen Faktor und während der kritischen Zeit beeinflußt.
5. Folgende kritische Zeiten und Faktoren sind gefunden:
   a) Roggen: Eine möglichst geringe Regenmenge während der ersten zehn Blütetage.
   b) Winterweizen: Eine möglichst geringe Regenmenge vom Beginn der Blüte bis 10 Tage nach Beendigung der Blüte (25 Tage).
   c) Sommerweizen: Eine möglichst geringe Regenmenge während der 20 Tage nach Beginn der Blüte.
   d) Hafer: Eine möglichst niedrige Durchschnittstemperatur während der 20 Tage nach dem Aufgang.
   e) Gerste: Eine möglichst niedrige Minimaltemperatur während der 20 Tage nach dem Aufgang.
   f) Kartoffeln: Eine möglichst niedrige Durchschnittstemperatur während der 20 Tage nach Beginn der Blüte.
   g) Erbsen: Eine möglichst geringe Regenmenge vom Aufgang bis zum Beginn der Blüte.
   h) Vietsbohnen: Eine möglichst große Niederschlagsmenge.
6. Die Besonnung hat als Faktor Licht keine Bedeutung. Wir finden in der Besonnung nur ein Spiegelbild der Faktoren Regen und Wärme. Hier sind weitere Untersuchungen noch nötig.
7. Hafer, Gerste und Sommerweizen legen sehr viel größeres Gewicht auf frühe Bestellung als Erbsen.
8. In den kritischen Zeiten und Faktoren sowie den Korrelationskoeffizienten unter Verwendung der Regression haben wir ein ausgezeichnetes Mittel, die Erträge mit sehr großer Sicherheit schon lange vor der Reife zu schätzen. Der Unterschied ist nicht größer als der Spielraum der Vegetationsreihe der Korrelationstabelle. So wurde im Jahre 1924 die Ernte des Versuchsfeldes auf diese Art und Weise im Laufe des Sommers errechnet. Die Errechnung ergab eine genaue Übereinstimmung mit dem nach der Reife ermittelten Ertrage.
9. Die gefundenen Regeln über die Beziehungen zwischen Ertrag und Witterung wurden in einer Wirtschaft A mit ähnlichen Verhältnissen nachgeprüft. Es ergab sich eine absolute Übereinstimmung. Die Untersuchungen sind in dieser Arbeit nicht mit angeführt worden.
10. Die Beziehungen zwischen Ertrag und Witterung darf man nur in ganz engbegrenzten Gebieten mit gleichen Boden- und Witterungsverhältnissen untersuchen wie etwa in dem 6,41 ha großen Göttinger Versuchsfeld. Daß Vergleichswerte möglich sind, zeigen die Untersuchungen auf dem benachbarten Gute A.
11. Das ökologische Optimum der Niederschläge stimmt im großen und ganzen überein mit den Wasserverbrauchszahlen, die Herr Geheimrat von Seelhorst berechnet hat. (Journal für Landwirtschaft 1911.)

Um weitere Beziehungen zwischen Ertrag und Witterung zu finden, muß man noch eine große Reihe anderer Witterungsfaktoren heranziehen, so z. B. die relative Bodenfeuchtigkeit, die Dauer und Häufigkeit und Niederschläge, die Temperatur in der Sonne, die relative Luftfeuchtigkeit u. a. m.

Am Schluß möchte ich Herrn Professor Dr. Otto Tornau, der mir die Anregung zu dieser Arbeit gegeben hat, für sein bereitwilliges Entgegenkommen aufrichtig danken.

Auch Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. Dr. e. h. C. v. Seelhorst bin ich zu großem Dank für seine Unterstützung verpflichtet.

Literaturverzeichnis.

1. Aderján. Die Nährstoffaufnahme des Weizens. Journal für Landwirtschaft 1902.
2. Aereboe. Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre. Berlin 1920.
3. Berkner. Einfluß der Jahreswitterung auf Höhe und Güte der Erträge unserer Feldfrüchte. Ill. landwirtschaftliche Zeitung 1922. Seite 42, 267, 276.
4. Blaschke. Einfluß der klimatischen Faktoren auf die Güte und Menge der Ernteerträge in Preußen. Breslau 1924. Dissertation.
5. von Braun. Arbeitsziele der deutschen Landwirtschaft nach dem Kriege. Berlin 1918.
6. Bünger. Über den Einfluß verschieden hohen Wassergehalts des Bodens in den einzelnen Versuchsstadien bei verschiedenem Nährstoffreichtum auf die Entwicklung der Haferpflanze. Göttingen. Dissertation. 1906.
7. Dix. Die drei letzten Ernten zu Kloster Hadmersleben in ihren Beziehungen zur Witterung und der Möglichkeit einer weiteren Ertragssteigerung. Mitteilungen der D. L. G. 1914. Seite 421.
8. Ehrenberg. Die Bodenkolloide. Dresden und Leipzig 1922.
9. Engelbrecht. Die Landbauzonen der außertropischen Länder. Berlin 1889–99.
10. Fest. Über den zeitigen Verlauf der Nährstoffaufnahme und Trockensubstanzperiode bei der Buschbohne unter verschiedenen Düngungs- und Witterungsverhältnissen. Journal für Landwirtschaft 1908.
11. Fruwirth. Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Band 1 bis 4. Berlin 1922.
12. Fruwirth. Handbuch des Hülsenfruchtbaues. Berlin 1921.
13. Hecke. Über den Verlauf der Nährstoffaufnahme der Kartoffelpflanze bei verschiedenen Düngungen. Journal für Landwirtschaft 1895.
14. Hecker. Die Jahreswitterung in ihrem Einfluß auf die Beschaffenheit der Gerste, Kartoffel und Zuckerrübe. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1911. Seite 478.
15. Hooker. Über Beziehungen zwischen Wetter und Ernte. Ill. landwirtschaftliche Zeitung 1907. Seite 316.
16. Ihne. Über pflanzenphänologische Beobachtungen und ihre praktische Bedeutung.
17. Johannsen. Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1913.
18. Kaßner. Der Einfluß des Wetters auf die Pflanze, besonders hinsichtlich des Sonnenscheins und Regens. Mitteilungen 1906. Seite 276.
19. Körnicke und Werner. Handbuch des Getreidebaues. Bonn 1885.
20. Krafft. Die Pflanzenbaulehre. Berlin 1919.
21. Kraus. Die Lagerung der Getreide. Stuttgart 1908.
22. Liebscher. Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Journal der Landwirtschaft 1887. Seite 335.
23. A. Mayer. Das Maximum der Pflanzenproduktion. Landwirtschaftliche Versuchs-Station 1897. Seite 62.

24. Mitscherlich. Über den Einfluß verschiedener Vegetationsfaktoren auf die Höhe der Pflanzenerträge. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1922.
25. Mitscherlich. Die Bodenkunde. 1919. Berlin.
26. K. Meyer. Über den Einfluß verschiedeh hohen Wassergehalts des Bodens in den einzelnen Vegetationsstadien bei verschiedener N-Düngung auf die Entwicklung des Göttinger begrannten Sqare-head Winterweizens. Journal für Landwirtschaft 1909.
28. Preul. Untersuchungen über den Einfluß verschieden hohen Wassergehalts des Bodens in den einzelnen Vegetationsstadien bei verschiedenem Bodenreichtum auf die Entwicklung der Sommerweizenpflanze. Dissertation. Göttingen 1908.
29. Quante. Die Gerste. Berlin 1913.
30. Ramann. Bodenkunde. Berlin 1911.
31. — Über Mineralstoffaufnahme der Pflanze aus dem Boden. Landwirtschaftliche Versuchstation 1916. Seite 379.
32. Remy. Der Verlauf der Stoffaufnahme und das Düngerbedürfnis des Roggens. Journal für Landwirtschaft 1896.
33. v. Seelhorst. Die bisher geleistete Arbeit zur Förderung und Pflege landwirtschaftliche Pflanzenzucht. Beiträge zur Pflanzenzucht 1922.
34. — Über den Wasserverbrauch der Haferpflanze bei verschiedenem Wassergehalt und bei verschiedener Düngung des Bodens. Journal für Landwirtschaft 1899.
35. — Untersuchungen über die Feuchtigkeitsverhältnisse eines Lehmbodens unter verschiedenen Früchten. Journal für Landwirtschaft 1902.
36. — Der Einfluß des Wassergehaltes des Bodens auf die Ernten und die Ausbildung verschiedener Getreidevarietäten. Journal für Landwirtschaft 1903.
37. — Betrachtung über Düngung auf Grund der im letzten Jahrzehnt auf dem E-Felde gemachten Erfahrung. Journal für Landwirtschaft 1905.
38. — Untersuchungen über die Feuchtigkeitsverhältnisse eines Lehmbodens unter verschiedenen Früchten. Journal für Landwirtschaft 1906.
39. — Über den Wasserverbrauch von Roggen, Gerste, Weizen und Kartoffeln. Journal für Landwirtschaft 1906.
40. — Über den Wasserverbrauch von Rüben, Roggen und Gerste auf einem Lehmboden. Journal für Landwirtschaft 1908.
41. — Über den Verbrauch von Lupinen im Herbst 1906 und von Kartoffeln, Sommergerste und Gerste im Sommer 1907. Journal für Landwirtschaft 1908.
42. v. Seelhorst und Bünger. Versuche mit Sommerweizen. Journal für Landwirtschaft 1907.
43. Smith. Agrikultural Meteorology. The effect of weather on crops. New York 1920.
44. Schindler. Handbuch des Getreidebaues. Berlin 1923.
45. Schmauß. Wetterkunde und Landwirtschaft. Landwirtschaftliche Hefte. Nr. 7. Berlin 1912.
46. Strakosch-Graßmann. Ernteaussichten von 1919 bis 1923. Wien 1919.
47. Steinbrück. Handbuch der gesamten Landwirtschaft.
48. Tornau. Göttinger Hafer I, II, III, IV. Dissertation. Göttingen 1911.
49. — Die Züchtung des Göttinger Roggens. Journal für Landwirtschaft 1922.
50. Werner. Der Kartoffelbau. Berlin 1911.
51. Wilms. Einfluß des Wassergehalts und Nährstoffreichtums des Bodens auf die Lebenstätigkeit und Ausbildung der Kartoffelpflanze. Journal für Landwirtschaft 1899.
52. Wollny. Die Kultur der Getreidearten. Heidelberg. 1887.
53. Zade. Der Hafer. 1918. Jena.

Maximal-Temperatur.

Jahr	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1900							8.6		22,1		24,1		19,7		20,7		19,1		20,4		11,3		6,3	
							13,8	13,3	23,8	18,7	24,2	23,1	30,0	26,0	25,1	23,2	22,8	21,2	12,1	14,4	7,1	8,3	5,9	6,0
							17,4		20,2		20,8		28,3		24,0		21,8		10,7		6,5		5,7	
1901	—7,4		1,4		7,7		13,2		19,4		25,3		24,4		24,4		18,1		16,9		6,6		5,3	
	—3,4	—1,9	—1,6	1,0	9,3	7,3	11,2	15,3	20,7	21,6	18,2	22,7	28,6	26,0	24,7	23,4	17,5	20,0	15,6	14,7	7,1	6,1	—0,6	2,9
	5 0		3,1		4,8		19,5		24,8		24,5		25,0		21,2		24,3		11,8		4,5		4,1	
1902	7,9		2,6		8,8		11,1		11,7		24,1		23,7		20,3		23,7		10,6		10,4		5 5	
	5,3	6,1	1,2	3,2	9,6	9,1	16,8	14,9	12,1	14,8	20,4	23,3	23,8	23,0	19,9	20,8	16,3	19,4	13,9	12,0	4,5	6,0	1,9	4,0
	5,1		5.9		8,9		16,7		20,5		25,5		21,4		22,3		18,1		11,5		3,0		4,8	
1903	8,9		7,8		9,0		8,6		19,4		22,7		23,5		21,4		24,5		18,1		9,5		1,9	
	0.2	4,4	6,5	5,2	17,5	14,8	8,0	9,7	14,8	19,9	20,6	22,8	24,3	23,6	21,3	21,8	15,6	20,5	12.8	11.7	7,3	7,6	4,0	1,9
	4.2		1,2		17,9		12,6		25,5		25,0		22,9		22,7		21,5		14,1		6,6		—0 2	
1904	0,0		5,0		3,8		10,4		16,9		23,8		24,8		26,8		22,4		14.7		9,7		8,1	
	3,4	1,3	6,0	4,5	7.5	8,1	20,3	15,7	21,0	19,9	24,4	22,6	29,2	27,3	24 4	24,7	18,6	19,2	12,5	13,2	6,8	6.4	6,5	5,9
	0,5		2,5		12,9		16,3		21,9		19,6		27,8		22,8		16,6		12,5		2,8		3,2	
1905	1,0		5,8		5,2		9,2		18,9		25,0		28,9		27,0		20.0		11,0		8,9		5,0	
	0,5	1,8	4,4	5,3	12,3	9,5	12,4	11,5	20 3	19,7	25,2	25,3	23,4	25,7	23,7	24,0	17,8	17,9	8,6	8,8	3,1	5,8	4,0	4,1
	3 2		5,8		11,1		13,0		20,0		25,7		25,0		21,2		16,0		6,7		5,4		3,3	
1906	4,2		2,1		10,9		15.0		21,2		17,5		22,7		24,2		25,5		18,6		12,9		5,3	
	7,4	4,8	4,7	4,3	8,3	8,0	20,4	16,3	19,6	21,2	22,6	21,8	23,8	24,1	22,7	23,5	16,8	18,9	17,1	16,7	8,5	10,3	1,2	3,6
	2,7		5,5		4 9		13,4		22,7		25,3		25,9		23,6		14,5		14,5		9,5		4,3	
1907	4.9		—1,7		6,9		16,1		19,6		20,0		19,3		22,9		21,0		17,4		10,4		6,2	
	5,8	3,5	4,4	2,4	6,7	8.7	11,7	13,4	20,9	20,9	20,0	21,2	19,8	20,1	22,0	21,6	19,6	20,8	19,0	17,0	7,8	8,2	5,2	4,6
	—0,1		4,6		12,4		12,4		22,1		21,6		21,2		20,0		21.7		14,5		6,3		2,5	
1908	1,2		2,5		7,4		11,1		17,8		24,0		22,9		21,9		19,4		22,4		5,6		6,3	
	1,3	1,9	6,3	5,1	4,6	7,8	11,3	11,3	21,6	19,6	27,1	25,0	24,0	24,2	20,5	21,0	17,9	19,2	15,5	16,4	5,6	6,0	7,0	3,3
	3,1		6,4		11,4		11,5		19,4		23,8		26,8		20,6		20,3		11,3		6,7		—3,5	
1909	1,2		3,1		4,1		13,3		15,9		23,0		20,6		24,6		19,6		17,7		8,2		6,5	
	4,5	—0,2	1,7	2,0	5,7	7,5	15,6	15.5	19,1	19,5	20,0	21,7	20,9	21,1	24 1	23,3	17,5	18,7	17,8	16,3	3,9	5,3	3,5	5,8
	—6,3		1,2		12,6		17,5		23,5		22,1		21,8		21,3		18,9		13,5		3,8		7,6	
1910	5,0		4,3		12,5		12,9		13,6		28,1		18,3		22,1		18,0		18,3		7,7		5,5	
	6,4	4,6	7,7	7,2	10.0	10,8	17,1	14,4	24,8	20,2	23,3	24,0	23,1	21,3	23,2	22,5	20,0	18,4	16,8	15,5	6,3	5 6	8,5	5,9
	2,5		9,7		9,8		13,2		22,1		20,6		22,5		22,2		17,1		11,3		2,8		3,6	

1911	1,5		2,9		7,9		9,6		18,8		25,7		24,1		30,8		28,4		14,3		10,7		5,8	
	1,5	2,0	6,1	5,5	7,3	10,1	17,3	15,3	22,4	21,1	20,6	23,4	26,0	28,0	27,7	28,4	21,9	22,6	16,4	13,9	9,5	8,5	6,7	6,3
	3,0		7,6		15,0		19,1		22,2		24,0		33,8		26,6		17,5		11,1		5,2		6,5	
1912	5,0		2,3		11,8		11,2		17,9		22,9		23,3		21,3		14,6		13,3		5,9		3,6	
	—2,2	2,2	9,7	7,1	10,7	11,6	13,4	14,5	21,1	18,9	20,5	22,7	28,7	25,7	19,4	19,6	14,8	14,4	12,8	12,6	6,3	5,9	7,4	6,4
	3,9		9,2		12,2		18,9		17,8		24,7		25,0		18,0		13,9		11,6		5,6		8,1	
1913	3,7		8,7		7,7		13,5		15,5		23,1		18,3		20,9		21,5		17,8		11,6		6,4	
	0,9	2,9	4,4	7,3	11,8	11,9	10,5	15,6	19,5	19,4	21,2	21,0	21,1	20,4	17,4	20,9	19,4	19,8	12,6	15,6	10,3	10,2	5,5	4,5
	4,0		8,8		16,2		22,7		23,0		18,7		21,7		24,5		18,6		16,3		8,7		1,7	
1914	2,1		9,5		9,9		14,2		16,4		16,7		25,6		24,2		25,4		12,4		10,7		11,1	
	—3,6	—0,2	8,8	8,6	9,0	9,7	18,9	17,9	18,2	17,3	24,0	21,3	26,9	24,6	25,6	25,2	17,9	20,0	12,4	12,5	5,6	6,5	7,6	7,5
	1,0		7,4		10,1		20,6		17,2		23,2		21,2		25,7		17,0		12,6		3,6		3,7	
1915	5,9		4,3		4,4		11,0		21,4		29,1		25,8		23,2		18,6		11,4		8,4		10,7	
	4,1	3,2	6,7	5,2	5,9	6,5	14,5	14,2	20,6	21,6	25,0	26,8	21,1	22,7	20,4	21,6	20,4	19,1	12,7	10,3	5,6	4,7	4,7	7,3
	—0,3		4,5		9,3		17,3		22,7		26,4		21,1		21,2		18,3		6,8		—0,05		6,4	
1916	8,5		6,1		5,3		16,9		23,5		19,5		22,9		22,9		21,1		15,9		13,1		3,7	
	6,0	7,5	6,3	5,3	11,6	9,3	11,5	16,2	18,7	21,8	16,8	19,7	18,0	21,4	23,2	22,4	15,6	18,5	13,9	13,6	6,1	8,2	2,8	4,5
	6,1		3,5		11,0		20,3		23,1		22,8		23,3		21,0		18,7		11,1		5,4		7,1	
1917	5,8		—7,8		0,1		10,2		21,3		27,0		23,7		23,2		23,0		16,6		8,6		3,6	
	0,1	0,3	2,8	—0,3	7,3	4,3	10,2	10,4	26,1	24,2	31,5	28,0	24,5	24,8	23,3	23,2	22,0	22,2	11,6	12,4	7,9	8,7	1,6	1,1
	5,0		4,0		5,4		10,8		25,1		25,5		26,2		23,0		21,6		9,1		9,5		—2,0	
1918	1,8		5,0		8,3		17,1		18,6		21,5		21,3		22,4		18,7		14,1		10,8		6,6	
	5,6	4,8	4,4	5,7	13,6	11,0	16,1	16,4	23,2	21,9	21,5	19,8	25,6	22,3	22,0	22,0	19,7	18,4	12,9	13,2	4,1	6,1	8,1	6,6
	7,0		7,8		11,2		15,9		24,0		16,4		20,1		21,9		16,9		12,6		3,3		5,0	
1919	6,0		—2,1		10,4		11,9		16,2		20,4		20,9		20,4		25,3		16,0		1,4		5,3	
	4,6	3,1	4,7	4,0	8,9	8,1	13,0	11,7	20,0	19,7	27,0	21,8	20,7	19,7	26,1	22,9	25,5	21,9	9,0	10,8	1,3	3,0	—1,1	3,2
	—1,3		9,4		5,1		10,2		23,0		17,9		17,6		22,1		15,1		7,5		6,3		5,0	
1920	1,8		7,0		13,7		14,1		17,4		17,3		25,1		23,4		16,0		17,8		5,8		2,4	
	9,0	5,3	9,4	8,5	9,2	13,1	16,9	15,1	20,6	20,7	25,4	21,6	26,8	24,6	23,5	21,1	20,0	17,5	14,0	13,3	7,4	5,0	1,9	2,7
	5,1		9,5		16,4		14,4		24,9		22,0		22,0		16,5		16,5		8,2		1,7		7,5	
1921	9,3		2,9		8,7		15,0		17,7		26,1		20,7		26,7		24,0		21,6		6,6		0,3	
	4,1	6,9	5,2	6,4	16,0	13,7	14,8	16,8	23,3	21,5	18,5	21,4	27,6	25,8	22,4	24,8	20,8	21,0	20,9	18,2	1,2	2,6	2,1	2,0
	7,4		9,1		16,5		17,5		24,5		19,6		29,0		25,3		19,1		12,1		0,1		3,7	
1922	2,9		—3,6		12,2		7,5		17,4		27,5		24,4		21,1		17,9		12,9		7,0		4,8	
	0,3	0,5	2,5	3,0	11,3	12,6	16,0	11,6	19,0	21,4	21,5	23,1	18,8	21,7	19,5	21,3	16,1	16,8	10,6	9,7	5,2	5,6	4,5	5,2
	—1,7		10,1		4,4		11,2		27,8		20,3		21,9		23,2		16,3		5,6		4,5		6,2	

Minimal-Temperatur.

Jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1900				0,4	7,2	11,4	11,7	11,8	9,6	9,3	4,6	1,6
				4,5 2,1	1,4 5,7	12 5 11,7	12,6 13,0	12,1 11,8	9,0 8,7	3,6 5,7	3,1 2,9	1,5 1,4
				1,5	8,4	11,3	14,7	11.5	7,6	4,1	1,2	1,0
1901	−17,2	− 5,0	1,4	5,4	5,4	11,1	11,2	13,3	8.4	7.6	−1,4	0,7
	−14,3−10,6	−12.4−8,3	2,2 0,1	2,8 4,2	6,4 6,5	7,1 9,2	11,7 12,0	11,8 11,6	9,8 9,4	5,2 5,8	2 8 0,3	− 6,5 1,7
	− 0,4	− 7,4	−3,2	4,5	7.6	9,4	13,0	9,8	9,9	4,7	−0,7	0.5
1902	4.1	− 3,4	− 0,4	1,8	2,8	12,7	11,9	9,9	12,0	4,2	2,6	12,4
	0,1 1,6	− 8,1−4,7	0,4 0,9	4,7 3,5	3,0 4,4	7,3 10,6	11,2 11,4	10,1 10,4	8,8 8,4	6,4 4,3	3,0 0,3	− 7,4 1,3
	0,7	− 2,5	2,8	3,9	7,5	11,8	11,2	11,2	4,5	2,4	−4,8	0.0
1903	3,4	2,1	1,4	1,9	7,4	8,4	11,3	11,6	12,1	10.7	5,7	− 1,6
	− 8,9− 2,6	− 0,6 0,6	−0,5 1,9	−0,5 1,5	5,6 7,6	10,6 9,3	12,7 11,9	12,2 11,8	7,4 8,8	6.6 7,2	2.5 3,2	1,7−1,5
	− 2,3	0.4	4,7	3,2	9,9	8,9	11,8	11,7	6,9	4,2	1,3	− 4,6
1904	− 5,0	0,7	− 1,0	2,9	6,5	9,2	10,9	12 8	10,0	7,9	4,9	3,5
	− 1,0− 3,7	1,2−0,1	−0,4 0,1	7,6 5,3	6,8 7,9	12,4 10,3	11,5 11,6	11.2 10,7	5,5 7,5	3,0 5,9	1,0 1,6	1,0 0,9
	− 5,0	− 2,2	1,7	5,4	10.4	9,3	12,5	8,2	6,9	6,7	11,1	− 1,9
1905	− 4,5	2,2	0.8	0,9	8,4	13,3	14,6	13,8	12,6	5.6	3,6	0,8
	5,7− 4,3	− 1,9 0,1	3,3 2,0	4,7 3,2	7,6 7,4	9,5 11,7	13,9 14,0	11,2 12,1	8,4 9 4	2,3 3,0	−0,4 1,1	− 0,5−0,3
	− 2,6	0,0	1,9	4,1	6,2	12,3	13,6	11,3	7,2	1,1	0,1	− 1,1
1906	− 1,6	− 1,5	2,1	−0,3	6,6	7,8	10,9	13,1	11,8	8,1	5,0	2,8
	2,0− 0,3	− 1,0−0 5	0,4 0,2	5,2 2,9	9,8 8.8	10,7 10,6	12,3 11,8	11,6 11,9	7 2 8,6	5,7 6.4	3.0 4,4	− 0,5−1,0
	− 1,3	1,1	−3,2	3,8	10,4	13,3	12,1	11,2	6,7	5,5	5,2	− 5,4
1907	1,0	− 7,3	− 0,8	2,2	6,3	9,0	10,0	11,5	11,0	8,4	−1,3	1,9
	3,2 - 0,9	− 1,9−4,6	0,0 0,2	2,7 2,6	8,1 7,5	10,9 10,6	11,1 10,4	12,1 11,4	6,7 7,8	6,2 7,2	2,9 1,0	1,0 0,8
	− 7,0	− 4,7	0,1	2,8	8,0	11,9	10,0	10,5	5,8	6.9	1.4	− 1,4
1908	− 9,5	− 2,5	2,5	2,6	9,8	10,6	11,1	12,0	9,1	5,1	−5,6	3,0
	− 7,2− 6,3	1,5 0,0	−0,7 0,1	2,0 2,5	10,3 9,9	12,5 11,5	13,6 12,5	9,1 11,0	8,7 7,9	4,4 2,4	−2,8−2,2	1,6−1,0
	− 2,2	1,0	−1,5	2,8	9,7	11,4	12,9	12,0	6,0	− 2.4	1,8	− 7,5
1909	− 3,6	− 6,0	−6,7	−1,6	1,1	8 8	10,4	11,8	8,4	8,5	3,0	2,0
	− 1,4− 4,7	− 8,1−7,4	−2,3−1,6	4,1 3,2	2,3 3,8	9,4 9,4	11,9 11,4	12,5 11,6	11,6 9,9	7,2 7,1	−1,6 0,1	− 2,1 0,3
	− 9,2	− 8,1	4,2	7,0	8,0	9,9	11,8	10,5	9,6	5.5	−1,1	1.0
1910	1,9	− 0,6	−0,4	0,7	2,4	12,5	10,9	11,8	8,9	8,7	2,8	0,4
	2,1 0,7	1,8 1,8	0,0−0,3	4,5 2,8	10,1 7,4	12,3 11,6	12,7 11,8	116. 11,4	8,7 8,1	4,6 5,6	1,1 0,2	3,3 0,7
	− 2,0	4,2	−0,5	3,1	9,2	10,1	11,9	10,8	6,7	3.4	−3,3	− 1,6

1911	− 1,7		− 3,3		1,0		−1,3		4,8		9,6		9,7		12,8		8,3		5,3		3,7		0,5	
	− 3,5	− 1,9	− 0,2	−0,6	−0,5	1,0	3,0	2,8	10,5	7,9	7,3	9,2	11,5	12,2	12,2	12,3	5,5	7,7	2,6	4,8	3,9	5,0	0,8	1,4
	− 0,6		1,8		2,4		6,7		8,5		10,7		15,3		13,0		9,4		6,5		7,5		2,0	
1912	0,9		9,3		3,9		3,1		4,9		10,8		11,0		11,2		8,0		0,2		0,9		− 1,8	
	−10,1	− 3,8	0,2	−1,6	2,4	3,8	0,9	1,9	6,8	6,5	11,0	11,3	12,1	11,9	11,2	11,1	6,3	5,9	1,4	2,4	2,9	1,6	3,2	1,5
	− 2,0		4,3		5,1		1,7		7,7		12,0		12,7		10,8		3,3		5,7		1,1		3,0	
1913	− 0,5		3,5		2,1		4,5		6,0		12,8		9,9		9,5		10,6		8,8		4,6		2,7	
	− 3,5	− 1,7	− 2,6	−1,8	1,5	2,5	−0,2	3,4	7,0	7,5	7,8	10,4	12,0	10,7	11,1	10,2	7,7	7,7	3,1	5,8	5,9	4,9	2,6	1,1
	− 1,2		− 6,2		4,0		5,8		9,4		10,5		10,3		9,9		4,8		5,5		4,1		− 1,3	
1914	− 3,5		− 2,5		3,3		4,9		5,8		7,8		12,9		12,9		7,3		7,1		5,9		5,4	
	− 9,5	− 6,2	2,1	0,2	1,9	2,4	4,6	4,7	6,5	6,9	11,2	9,9	14,2	13,4	11,4	12,4	10,8	7,8	6,2	6,9	1,6	2,3	3,9	3,0
	− 5,6		1,1		2,1		4,5		8,4		10,7		13,2		12,9		5,5		7,5		− 0,5		− 0,3	
1915	1,3		− 2,4		− 0,5		2,4		6,2		9,8		13,1		12,2		9,5		6,3		2,4		4,3	
	− 0,6	1,6	1,0	−1,3	1,7	0,1	1,8	2,8	6,3	7,0	8,7	10,2	10,9	11,8	11,9	11,7	7,2	7,4	6,5	4,8	1,0	−1,4	− 0,6	2,0
	− 5,5		− 2,5		−1,0		4,2		8,5		12,0		11,4		11,1		5,4		1,6		− 7,6		2,2	
1916	4,2		− 0,7		−0,6		3,0		8,3		8 3		12 8		9,3		10,1		8,2		5,8		0,8	
	2,1	2,2	− 0,2	−1,6	4,3	1,7	2,9	3,4	5,6	8,0	7,6	8,8	11,2	12,0	13,7	11,8	8,2	8,3	7,1	6,0	0,0	2 3	- 0,9	0,3
	0,2		− 4,0		1,4		4,4		10,1		10,5		12,1		12,3		6,6		2,8		1,1		1,0	
1917	1,6		−20,7		−5,0		0,2		4,5		10,9		10,8		13,2		10,0		6,0		2,6		− 2,4	
	- 3,3	− 5,2	− 2,9	−7,9	−0,0	−2,6	1,1	1,3	12,2	8,6	12,0	11,8	12,2	11,8	12,8	12,7	9,9	9,7	3,6	4,2	3,8	3,6	2,7	−4,3
	−14,0		− 0,1		− 2,9		2,7.		9,1		12,4		12,5		12,2		9,3		3,0		4,3		− 7,8	
1918	− 4,9		− 0,2		−0,7		5,3		6,8		6,6		10,1		11 9		9,9		5,5		4,8		3,3	
	− 0,5	−1,8	− 3,6	−0,3	−0,0	−0,3	5,7	5,7	9,8	8,0	7,3	7,4	14,5	12,3	11,5	11,6	10,7	9,6	6,6	5,4	− 0,1	0,9	4,4	3,0
	0,1		3,0		−1,7		6,2		7,5		8,2		11,7		11,5		8,1		4,1		− 2,1		1,3	
1919	0,5		− 8,2		3,2		0,6		3,3		9,4		10,4		10,8		7,9		7.6		− 1,7		0,4	
	0,5	− 1,2	− 1,3	2.0	0,6	0,8	5,3	2,1	5,5	5,0	10,4	10,1	11,0	10,4	10,7	10.6	10,4	8,4	2,7	3,7	− 3,9	−1,7	− 4,7	−1,3
	− 4,6		3,4		−1,5		0,3		6,0		10,5		9,9		10,3		7,0		0,7		0,5		0,4	
1920	− 2,8		− 0,6		1,3		5,6		5,9		6,9		14,2		11,9		9,6		7,4		− 3.7		- 0,4	
	4,0	0,5	− 0,2	−0,3	1,1	1,9	8,5	6,1	6,1	7,9	9,0	9,0	13,2	12,9	11,0	10,7	8,1	9,7	2,7	1,8	1,8	−2,9	− 6,0	- 1,2
	0,2		− 0,4		3,4		4,2		11,6		11,2		11,4		9,2		11,3		−4,8		− 6,9		2,7	
1921	5,7		0,0		0,6		3,9		5,1		11,7		8,6		12,3		7,6		4,9		1,7		− 6,8	
	− 0,7	2,4	0,2	−0,9	- 0,7	0,5	0.6	2,9	9,7	8,0	8,3	9,3	11,8	11,7	10,5	11,5	9,0	7,2	6,0	5,4	− 3,1	−3,0	− 2.1	−2,3
	2,1		− 2,8		1,5		4,2		9,3		8,0		14,8		11,6		4,9		5,3		− 7,8		2,0	
1922	− 4,1		−14,4		5,1		−1,7		4,5		9,3		11,6		11,0		8,4		6,2		2,5		0,9	
	− 4,8	− 6,2	− 7,2	−5,9	− 0,5	0,6	5,8	2,2	6,5	7,5	10,7	10,3	10,3	11,0	10,9	10,7	7,7	7,8	1,3	1,7	− 0,3	0,7	− 0,3	1,0
	− 9,6		4,0		— 2,8		2,5		11,4		10,9		11,0		10,3		7,3		—2,4		0,0		2,3	

Durchschnitts-Temperatur.

Jahr	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1900							4,5		14,7		17,8		15,7		16,2		14,3		14,8		7,4		3,9	
							9,2	7,7	12,6	13,0	18,4	17,4	21,3	19,5	18,6	17,5	15,9	15,0	7,8	10,0	5,1	5,4	3,7	3,6
							9,4		14,3		16,0		21,5		17,7		14,7		7.4		3,8		3,3	
1901	—12,3		1,8		4,5		10,3		12,4		18,2		17,8		18,8		13,2		12,3		2,6		3,0	
	— 8,8	—6,3	—7,0	—3,6	5,7	3,7	7,0	9,7	13,5	14,0	12.6	16,0	20,1	19.0	18,2	17,5	13,6	14,7	10,4	10,3	4,9	3,2	—3,6	0,6
	+ 2,8		—2,1		0 8		12,0		16,2		17,0		19,0		15,5		17,1		8,3		1,9		2,3	
1902	+ 6,0		—0,4		4,2		6,4		7,2		18,4		17,8		15,6		17,7		7,4		6,5		8.9	
	6,7	6,8	—3,5	—0,7	5,0	5,0	10,7	9,1	7,6	9.6	13,8	16,9	17,5	17.2	15,0	15,2	12,6	13,9	10,2	8,2	3,7	3,1	—2,7	2,8
	2,9		1,7		5,8		10,3		14,0		18,7		16,1		16,7		11.3		7,0		—0,9		2,4	
1903	6,2		4,9		5,2		5,3		13,4		15,6		17,4		16,5		18,3		14,4		7.6		0,1	
	— 4,3	0,9	2,9	2,9	5,5	7,3	3,8	5,7	10,2	13,8	15,6	16,1	18,5	17,7	16,6	16,8	11,5	14,7	9,7	11,1	4,9	5,8	2,8	0,2
	0,9		0,8		11,3		7,9		17,7		17,0		17.3		17,2		14,2		9,1		3.9		—2,4	
1904	— 2,5		2.8		1,4		6,7		11,7		16,5		17,8		19,8		16,2		11.3		7,3		5,8	
	1,2	—1,2	3,6	2,3	3,6	4,1	13,9	10,5	13,9	13,4	18,4	16,4	20 3	19.4	17,8	17,7	12,0	13,3	7,7	9,5	3.9	4,0	3,8	3,4
	— 2 2		0,1		7,3		10.8		16,1		14,4		20,1		15,5		11,7		9,6		0,8		0.7	
1905	— 1,7		4,0		3.0		5,0		13,7		19,1		21,7		20,4		16 3		8,3		6,4		2,9	
	— 2,6	- 1,3	1,1	2,7	7,8	5,8	8,5	7,3	14,0	13,9	17,4	18,5	18.5	19,8	17,4	18,2	13,1	13,7	5,4	5.8	1,4	3,5	1,7	1,9
	0,3		2,9		6,5		8,5		13,1		19,0		19,3		16,7		11.6		3,9		2,7		1,1	
1906	1,3		0,3		6,5		7,3		13,9		12,6		16.8		18.7		18,7		13,4		8,9		4,0	
	4,7	2,2	1,8	1,8	4,3	3,9	12,8	9,6	14,7	15,1	16,7	16,2	18,0	17,9	17,1	17,7	12,0	13,8	11,4	11,6	5,6	7,3	0,3	1,2
	0,7		3,3		0,8		8,6		16,6		19,3		19,0		17,4		10.6		10,0		7.3		—0,6	
1907	3,0		—4 5		3.0		9,1		12,4		14,5		14,7		17,2		16,0		12 9		4 5		4,0	
	4,5	1,3	3,1	— 0,5	3,3	4,1	7,2	8,0	14,5	14,0	16,4	15,9	15,4	15,2	14,8	16,1	13,2	14,3	12,6	12,1	5,3	4.5	3,1	2,9
	— 3,6		—0,1		6,1		7 6		15,0		16.7		15,6		16,3		13,7		10,7		3,8		0.5	
1908	— 4.2		0,0		5,0		6,9		13,8		17.3		17,0		17,0		14.2		13,7		0,0		4,7	
	— 2.9	—2,2	3,9	2,5	1,9	3,9	6,7	6,9	16,0	14,8	19.8	18,2	18,8	18,5	14,8	16.0	13,3	13,6	10,0	9,4	1,4	1,9	4,3	1.2
	0,4		3,7		5,0		7,2		14.5		17,6		19,8		16,3		13,2		4,5		4,2		—5,5	
1909	— 1,2		—1,4		—1,3		5,8		8,5		15,9		15,5		17,2		14,0		13,6		5,6		4,3	
	1,6	—2,5	—3,2	—2,7	1,7	1,5	9.8	9,3	10,7	11,6	14,7	15,5	16,4	16,2	18,3	17,1	14,6	14,3	12,5	11,9	1,2	2,7	0,7	3,1
	— 7,8		—3,4		4,2		12,2		15,7		16,0		16,8		15,9		14,2		9,5		1,4		4,3	
1910	3,4		1,8		6,0		6,8		8.0		20,3		14,6		16,9		13,4		13,5		5,2		2,9	
	4,2	2,6	4,7	4,5	5,0	5,2	10,8	8,6	17,4	13,8	17,7	17,8	17,9	16,6	17,4	16,9	14,3	13,2	10,7	10,5	3,7	2,9	5,9	2,9
	0,2		6,9		4,7		8,1		15,6		15,3		17,2		16,5		11,9		7,3		—0,2		1,0	

1911	— 0,1		−0,2		4,4		4,1		11,8		17,6		16,9		21,8		18,3		9,8		7,3		3,1	
	— 1,0	0,0	2,9	2,5	3,4	5,5	10,1	9,4	16,4	14,5	13,4	16,1	18,7	20,4	20,0	20,4	13,7	15,1	9,5	9,4	6,7	6,8	3,7	3,8
	1,2		4.7		8,7		12,9		15,3		17,3		24,5		19,3		13,4		8,8		3,3		4,7	
1912	2,9		−3.5		7.3		7,2		11,4		16,8		17,1		16,2		11,3		6,7		3,4		0,9	
	— 6,1	−0,8	4,9	2,7	6,5	7,5	7,2	8,2	14,0	12,7	15,7	16,9	20,4	18,8	15,3	15,3	10,6	10,2	7.1	7,5	4,6	3,8	5,3	3,9
	0,9		6,7		8,6		10,3		12,7		18.3		18,9		14,4		8,6		8,6		6,3		5,5	
1913	1,6		6,1		4,9		9,0		10,8		17,9		14,1		15,2		16,1		13,3		8,1		4,5	
	— 1,3	0,6	0,9	2,8	6,7	7,2	5,1	9,4	13.2	13,4	14,5	15,6	16,6	16,0	17,2	16,5	13,5	13,8	7,7	10,6	8,1	7,5	3,7	2.8
	1,4		1,3		10,1		14,2		16,2		14,5		17,4		17,2		11,7		10.9		6,4		0,2	
1914	— 0,7		3,5		6,6		9,5		11,1		12,2		19,2		18,5		16,3		9,7		8,1		8,2	
	— 6.5	−3,2	3,3	3,3	5,4	6,0	11,7	11,2	12,3	12,1	17,6	15,6	20,5	19,0	18,5	18,8	14,4	13,9	9.3	9,7	3,3	4,4	5,7	5,2
	— 2,3		3,2		6,1		12,5		12,8		17 0		17,2		19,3		11,1		10,0		1,5		1,7	
1915	3,6		0,9		2,0		6,7		13,8		19,4		19,4		17,7		14,0		8,8		5,4		7,5	
	1,7	0,8	3,8	2,2	3,8	3,3	8,2	8,5	13.4	14,3	16,8	18,5	16,0	17,2	16,1	16,7	13,0	13,2	9,6	7,5	3,3	1,6	2,0	4,6
	— 2,9		2,0		4.2		10,7		15,6		19,2		16,2		16 2		11,8		4,2		−3,8		4,3	
1916	6,3		2,7		2,3		10,0		15,9		13,9		17,8		16,1		15,6		12,0		9,4		2.2	
	4,0	4,5	3,1	1,8	8,0	8,6	7,2	9,8	12,1	14,9	12.2	14,2	14,6	16,7	18,4	17,0	11,9	13,5	10,5	9,8	3,0	5,2	1,0	2,4
	3,1		−0,2		15,6		12,3		16.6		16,6		17,7		16,6		12,6		6,9		3.2		4,0	
1917	3,7	•	−4,2		−2,5		5,2		11,4		19,0		17,2		18,2		16,5		11,3		5,6		0,6	
	— 1.6	−2,5	−0,1	— 4,1	3,6	0,6	5,7	5,9	19.2	16.4	21,7	19,9	18,3	18,3	15,0	17,9	16,0	16,0	7,6	8,0	10,8	7,8	−0,6	— 1,6
	— 9 5		1,9		1,7		6,7		17,1		19 0		19,3		17,6		15,4		6,0		6,9		−4,9	
1918	— 1,7		2,4		3,8		11,2		12,7		14,0		10,7		17,1		14,3		9,8		7,8		4,9	
	2,5	1,5	0,4	2,7	6,8	5,7	10,9	11,0	16 5	14,9	14,4	13,9	20.0	15 5	16,8	16,9	15,2	14,0	9,7	9,3	2.0	3.1	6,2	4,8
	3,6		5,4		6.5		11,0		15,5		12,3		15,9		16,7		12,5		8,3		0,6		3,2	
1919	3,0		5,2		6,8		6,2		9,6		14,9		15,6		15,6		16,6		11,8		−0,1		2,8	
	2,5	0,8	1,7	4,4	4,7	4,3	9,2	6,8	12,7	12,3	18,7	15,9	15,9	15,1	18,4	16.7	17,9	15,2	5,8	7,2	1,3	0,7	−2,9	0,9
	— 3.0		6,4		1 8		5,2		14,5		14,2		13,7		16,2		11,0		4,1		3,4		2,9	
1920	0,5		3,2		7,5		8,9		11,6		12,1		19,7		17,6		12,8		12,6		1,0		1,0	
	6,5	2,9	4,6	4,1	5,1	7,5	12,7	10,3	13,3	14,0	17,2	15,3	20,0	18,8	17,2	15,8	14,0	13,6	8,3	7,6	4,6	1,0	−3,9	0,7
	2,6		4,6		9,9		9,3		17,2		16,6		16,7		12,8		13,9		1,8		−2,6		5,1	
1921	7,5		1,4		4,6		9,4		11,4		18,9		14,6		19,5		15,8		13,2		4,1		−3,2	
	1,7	4,6	2,7	2,4	7,6	7,1	7,7	9,3	16,5	14,9	13,4	15,4	19,7	18,7	16,4	18,1	14 5	14,1	13,4	11,6	−1,0	— 0,3	0,0	— 0,1
	4,7		3,2		9,0		10,8		16,9		13,8		21.9		18,4		12,0		8.2		−3,9		2,8	
1922	— 0,6		−9,0		8,6		2,9		10,9		18,4		18,0		16,1		13,1		9,5		4,7		2,8	
	— 2,2	−2,8	−2,4	−1,5	5,4	4,9	10,9	6,8	12,7	14,4	16.1	16,7	14.5	16,3	15,2	16,0	11,9	12,3	6,0	5,7	2,4	3.1	2,1	3,0
	— 5,6		7,0		0,8		6,7		19,6		15,6		16,4		16,7		11,8		1,6		2,2		4.2	

Sonnenscheindauer.

Jahr	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September	Oktober		November	Dezember	
1901	23,45 13,45 15,00	52,30	14,15 27,50 19,10	61,75	13,20 21,10 26,00	60,30	31,25 26,20 71,10	129,55	62,20 52,00 90,45	205,05	78,00 62,20 71,55	212,15	67,10 94,30 57,00	218,40	43,00 49,50 55,35	148,25	33,10 27,50 63,40	21,55 124,40 30,20 16,55	68,10	16,20 8,10 8,30	12,45 33,00 12,20 1,15	26,20
1902	3,45 5,00 12,00	20,55	15,20 13,00 15,40	44,00	27,45 22,50 19,55	80,30	38,35 46,55 57,05	142,35	40,40 38,35 68,40	147,55	63,50 70,35 88,55	223,20	50,40 63,10 52.25	166,15	44,20 49,55 62,50	157,05	56,20 32,55 65,55	10,35 155,10 19,00 33,25	63,00	26,20 37,45 16,10	8,35 80,15 6,45 7,15	22,35
1903	10,40 25,30 3,00	39,10	14,00 16.50 11,45	42,35	21,15 38,10 54,45	114,10	28,35 42,50 27,45	100,10	42,50 39,00 104,10	187,20	62,45 39,15 91,40	193,40	58,40 51,20 44,45	154,05	55,05 36,30 44.10	137,45	50,05 26,40 62,40	27,15 130,15 22,05 31,40	77,10	1,15 9,25 1,00	8,15 11,50 1,25 11,40	19,10
1904	6,00 4,10 15,55	26,05	11,40 6,50 13,15	31,45	2,00 23,40 52,20	78,00	23,50 55,00 32,35	111,25	49,45 80,55 59,35	190,15	72,45 49,45 47,35	169,05	79,05 108,50 84,10	271,05	67,20 75,25 73.50	216,35	61,05 52,05 21,35	17,10 134,45 23,40 14,55	55,45	4,40 16 40 8,45	4,25 30,05 6,10 12,20	22,55
1905	13,10 24,15 11,35	49,20	7,55 18,45 20,00	46,40	0,30 32,40 41,10	74,20	35.15 32,45 34,45	103,05	50,45 56,25 78,50	186,05	58,50 87,30 68,05	224,25	83,00 52,20 61.15	196,35	73,05 67,30 56,55	197,30	23,05 27,20 20,30	13.50 70,55 24,35 9,30	47,55	14,45 4,50 9,30	3,40 29,05 7,40 7,50	19,10
1906	17,05 12,30 14,05	42,40	9,15 13,25 11,40	34,20	51,20 30,30 37,20	119,10	71,40 51,55 35,25	159,00	71,00 40,30 45,45	157,15	31,30 46,25 57,55	135,10	42,30 56,15 79,20	178,05	49,15 55,10 76,40	181,05	62,55 25,40 21,05	44,15 109,40 41,05 31,10	116,30	27,45 9,00 2,30	4,20 39,15 0,35 1,40	6,35
1907	4.30 0,35 27,50	32,55	11,40 10,40 9,15	31,35	36,45 24,45 62,40	124,10	65,15 33,35 36,00	134,50	61,25 60,40 85,35	207,40	50,30 54,30 43,10	148,10	35,05 38,25 53,25	126,55	48,10 59,35 46,45	154,30	42,30 40,20 69.20	14.20 152,10 41,10 18,30	74,00	43,45 3,05 6.40	7,55 53,30 9,15 4,55	22,05
1908	18,10 14,30 15,05	47,45	17,20 14,45 13,25	45,30	22,35 7,05 51,45	82,25	42,15 40,00 34,20	116,35	28,00 35,50 47,00	109,50	68,10 82,40 65.45	216,35	60,05 52,10 83,35	195,50	66,15 51,40 37,45	155,40	45.45 35,10 46 35	63,05 127,30 44,05 42,30	149.40	32.55 10,55 12,15	3,05 56,05 10.10 10,35	23,50
1909	3,20 20,10 23,20	46,50	10,00 27,15 15,50	53,05	29,45 28,05 34.55	92,45	72,40 43,10 34,45	150,35	84,55 91,30 95,40	272,05	73,55 47,05 64,45	185,45	37,50 40,15 56,45	134,50	58,50 55,10 43,30	157,30	55,40 8,25 28,40	25.45 92,45 34,45 23.10	83,40	11,30 2,00 0.45	5,25 14,15 16,30 8,30	30,25
1910	5,05 7,40 14,45	27,30	6,00 20,10 9,05	35,15	53,50 23,15 39,00	119,05	52,15 41,45 29,30	123,30	43,05 67,10 84,55	195,10	75.35 42,50 36,20	154,45	22,05 34,00 37,55	94,00	34,20 57,55 42,40	134,55	26,55 27,05 23,40	31,05 77,40 38,00 11,00	80,65	6.20 11,20 5,45	11,10 23.25 10,45 8,55	30,50

1911	4,50		20,30		18,15		40,15		54,10		91,30		62,10		105,25		82,25		21,50		19,40		11,25	
	7,05	29,10	8,10	42,40	17,30	70,40	40,05	117,45	49,40	182,05	52,20	169,35	71,30	228,15	58,10	229,35	54,25	153,25	34,25	74,35	5,30	29,25	8,30	23,15
	17,15		14,00		34,55		37,25		78,15		25,45		94,35		66,00		16,35		18,20		4,15		3,20	
1912	0,15		19,00		29,00		22,20		38,55		65,15		36,20		20,50		10,55		42,50		11,45		11,50	
	21,25	35,20	12,40	40,35	12,20	65,45	54,30	142,25	51,30	133,40	27,35	146,20	71,30	151,35	16,20	52,35	19,05	46,35	19,55	67,45	2,20	17,50	6,25	22,55
	13,40		18,45		24,25		65,35		43,15		53,30		43,45		15,25		16,35		5,00		3,55		4,40	
1913	9,35		8,35		17,05		17,35		20,55		51,45		27,25		45 30		45,25		31,40		10,25		5,05	
	1,05	28,05	27,45	62,15	26,40	89,35	48,15	120,00	42,20	122,45	60,25	142,45	40,40	119,20	6,55	134,05	35,25	136,55	35,25	105,30	2,00	13,55	8,35	15,25
	17,25		25,55		45,50		54,10		59,30		30,35		51,15		81,40		56,05		38,35		1,30		1,45	
1914	5,50		48,50		15,25		29,50		45,45		22,55		61,25		66,10		82,15		18,55		4,25		16,20	
	17,20	51,45	13,05	67,55	10,45	55,05	63,55	155,30	51,15	126,10	52,45	133,05	68,05	167,50	80,40	197,15	34.00	157,05	15,00	46,30	3,40	17,00	10,55	35,35
	28,35		6,00		24,55		61,45		29,10		67,25		38,20		50,25		40,50		12,35		8,55		8,20	
1915	10,45		17,50		12,15		28,15		82,10		99,30		73,05		40,50		34,30		5,30		5,15		9,35	
	10,00	32,10	25,30	62,15	5,40	61,55	58,10	145,10	59,45	152,35	101,25	259 50	43,15	172,05	27,25	106,55	53,05	132,35	10,25	26,20	13,10	34,15	17,05	32,10
	11,25		18,55		44,00		58,45		100,40		58,55		55,45		38,40		45,00		10,25		15,50		5,30	
1916	11,05		30,40		13,40		51,00		70 20		43,05		40,55		60,00		43,45		17,55		20.05		1,00	
	2,10	29,10	27,15	83,35	22,15	76,50	26,40	161,15	76,25	205,35	38,15	138,50	17,25	126,20	27,05	121,10	27,30	125,30	18,20	76,80	11,15	40,55	0,25	15,20
	15,55		25,40		40,45		83,35		58.50		57,30		68,40		34,05		54,15		40.05		9,35		13,55	
1917	5,20		29,05		9,05		40,20		75,10		85,40		62,50		48,00		75,30		34,25		18,30		19,25	
	8,00	36,10	11,30	45,55	16,10	65,50	37,55	93,45	54,40	233,30	108,35	245,45	37,35	178,05	72,10	194,00	58,50	190,35	24,05	73,10	6,40	34,15	8,30	37,45
	22,50		5,20		40.35		15,30		103,40		51.30		77,40		73,50		56,15		14,40		9,05		9 50	
1918	8,30		20,25		41,20		35,15		47.15		66,00		45,35		50,05		46,40		37,10		9,15		2,50	
	5,55	34,25	38,05	74,30	54,30	122,15	37.30	98,20	79,00	232,30	60,25	152,40	77,10	165,10	51,40	156,00	31,35	126,25	14,20	83,15	5,35	30,40	2,00	16,40
	20,00		16,00		36,25		25,35		106,75		26,15		42,25		54,15		48,10		31,45		15,50		11.50	
1919	23,40		11,55		21.15		40,15		51,50		50,30		60,45		37,15		82,05		19,20		2,10		2,55	
	14,10	45,35	12,25	35,35	24,00	75 15	40,20	120,40	67.00	233,30	96,25	184,25	51.15	136,25	85.10	188,00	58,10	150,00	6,35	53,35	4,15	11,05	0,40	9,40
	7,45		11.15		30,00		40,05		114,40		37,30		24,25		65,35		9,45		27,40		4,35		6,05	
1920	7,50		34,25		49,20		17,45		53,20		50,05		83,30		63,30		23,00		43,05		34,55		3,35	
	1,50	27,40	50,40	112,35	20,05	126,00	13,05	65,15	67,15	209,10	116,55	211,25	89,00	224,10	68,30	152,35	11,45	39,05	44,45	147,25	13,45	67,50	5,20	10,10
	18,00		27,30		56,35		34,25		88,35		44,25		51,40		20,35		4,20		59,35		19,10		1,15	
1921	5,30		—		30,30		40,50		55,45		78,10		59,25		74,45		67,35		55,45		17,25		13,50	
	14,25	30,25	25,40	72,20	59,25	152,50	60,15	172,50	77,00	147,35	56,25	214,00	89.10	246,45	63,50	189,00	53,40	187,15	57.30	115,15	12.35	49,35	12,40	34,55
	10,30		46,40		62,55		71,45		104,50		79,25		98,10		50,25		66,00		22,00		19,35		8,25	
1922	4,15		23,55		15,10		39,50		65,35		96,55		70,10		50,10		41,25		16,05		18,20		1.50	
	13,10	42,20	29,55	85 05	39,45	74,05	27,50	112,25	71,25	255,35	45,00	186.35	21,25	150,00	44,40	170,25	21,15	90,05	38,40	85,40	6,00	29,30	7,15	18,30
	24,55		31,15		19,10		44,45		118,35		44,40		58,25		75,35		27,25		30,55		5,10		9,25	

Lebenslauf.

Ich, Walther Brouwer, wurde am 12. Januar 1895 als Sohn des Studienrats Prof. Barteld Brouwer zu Wilhelmshaven geboren. Nach dem Besuch des Gymnasiums zu Wilhelmshaven und Göttingen trat ich nach Ablegung der Reifeprüfung August 1914 als Fahnenjunker beim Feldartillerie-Regiment Nr. 45 ein und rückte sofort zur Westfront aus. Im April 1915 erfolgte meine Kommandierung zur Kais. Marine, wo ich Kommandos als Wachoffizier auf Großkampfschiffen und Unterseebooten sowie als Adjutant und Leiter von Seetransportstellen hatte. Im Jahre 1919 nahm ich meinen Abschied, um mich der praktischen Landwirtschaft zu widmen. Nach dreijähriger landwirtschaftlicher Praxis auf der Domäne Hardegsen, dem Klostergut Mariengarten, dem Gute Wester Charlotten-Polder bezog ich im W.-S. 1921/22 die Universität Göttingen. Meine akademischen Lehrer waren: Berthold, Blanck, Burgeff, Fr. Lehmann, Niedermeyer, Oldenberg, Pohl, Rippel, Schermer, Schmidt, Seedorf, v. Seelhorst, Tornau, Voß.